

FONDO PIZZOFALCONE



BIBLIOTECA PROVINCIALE

mis-B. 4. 20



armadio
XXVII

Falchetto

Num.° d'ordine

73

22296



NAZIONALE

BIBLIOTECA

B. Prov.
Miscellanea

B
4
20

VITTORIO EM. III

NAPOLI



367
645827

TRATTATO DELLA DIREZIONE DE' FIUMI

Nel quale si dimostrano da' suoi veri principj i modi più sicuri,
e meno dispendiosi di riparare à danni, che sogliono
farfi dall' Acque,

DI D. FAMILIO MICHELINI

Filosofo, e Matematico del Serenissimo Principe di Toscana;

DEDICATO

ALL' ILLUSTRISS. ET ECCELLENTISS. SIGNOR

GIO: BATTISTA
BENAZZI

Dell'vna, e l'altra Legge Dottore Coleggiato, e Giudice
del Foro de' Mercanti, Consultore del S. Vfficio,
e dell' Illustrissimo Senato di Bologna &c.



IN BOLOGNA.

1700.

Per Gio: Borzaghi.

Con licenza de' Superiori.

THE
LIBRARY
OF THE
MUSEUM OF
ART AND
ARCHAEOLOGY

NEW YORK
MUSEUM OF ART AND ARCHAEOLOGY

LIBRARY
OF THE
MUSEUM OF
ART AND
ARCHAEOLOGY

NEW YORK
MUSEUM OF ART AND ARCHAEOLOGY

ILLVSTRISSIMO ET ECCELLENTISSIMO SIG. SIG. PADRON COLEN.^{MO}



Dendo da Senofonte, & altri grani Autori, che al profondo sapere di V. S. Illustriss. sono ben noti, l'odio non solamente, che li Persiani, Ateniesi, e Macedoni, condotti da puro natural lume, portauano anticamente à gl' Ingrati, mà nello stesso tempo la Punitione rigorosa, & esemplare, che ne faceuano, e ciò per certa fantasia, che essi haueuano cioè, che gli Animi Ingrati fossero ingiustissimi Sprezzatori della Religione, della Patria, de' Parenti, e degli Amici, anderei più lungamente confuso, non che conuinto d'essere reputato nel numero contumace di quelli, colmo di grazie, e beneficenze infinite, senza hauerne mai palesato à V. S. Illustriss., & al Mondo tutto un minimo Segno di gratitudine. Tuttanolta hò risoluto di non più deferire quest'atto del mio obligatissimo conoscimento, anzi hò stimato opportuno il palesarlo in congiuntura di ridonare, come hora faccio, alla luce dell'Vniuerso vn' Opera, che tanto contribuisce al regolato mantenimento del medesimo. Questa si è la Direzione de' Fiumi, Trattato d' Insigne Matematico Fiorentino, tanto noto alla Fama, e così utile per le materie in esso contenute, di modo che le prime stampe di esso sono state scarse alla publica, e priuata Indigenza di tanti, che ne fanno continue richieste. Se degni dunque la somma prudenza di V. S. Illustriss. considerare in tanti miei ossequiosi rispetti quale sia stata la premura di publicare, e dedicarle questo Volume tanto à proposito per le Vrgenze grauissime di questa Patria, di cui ella con tanto applauso sostiene la Carica di Consultore in questo Illustrissimo Senato; laonde spero fauorirà d'accordarmi per non totalmente impropria questa mia humilissima oblatione, che solamente hà hauuto lo scopo d'esentarmi dalla taccia predetta, e non già quello di formare un



Panegirico delle *De più rare, e commendabili Virtù, e Qualità. Non è*
stata ne meno mia intrapresa il ramemorare l'antiche prerogative de suoi
grand' Aui, o che allora si trovarono alla Spedizione di Terra Santa, o
che in altri tempi si esercitarono nelle più accurate vigilie di famosi Giu-
risconsulti, l'hò fatto (torno à dire) per non hanere à prorompere nell'es-
sagerazione di Farnia ad Augusto in proposito della sempre detestata In-
gratitudine. Confesso, e confesserò sempre la perpetuità delle mie gran-
di obbligazioni à V. S. Illustrissima, e con perenne, e pubblica testimo-
nianza mi darò la gloria di manifestarmi.

Di V. S. Illustrissima, & Eccellentissima,

Bologna li 20. Luglio 1700

Amilise, Devotiss., & Obbligatiss. Servitore,
Giulio Borzagha.

ALFETTORI
LO. 21. V. M. P. O. R. E.
Vidit D. Seraphinus Rotarius Clericus Regularis Sancti Pauli in Metropolitana Bonon. Poenitentiarius pro Eminentissimo, & Reuerendissimo Domino D. Iacobo Cardinali Boncompagno Archiepiscopo Bonon. & Principe.

Admitti posse censeo ego Hieronymus Rondelli Sacrae Inquisitionis
Rensor.

REIMPRIMATUR, Attenta praedicta attestatione,
Fr. Io. C. F. Vicarius Generalis Sancti Officii Bononix.

LO STAMPATORE AL LETTORE

Essendo tanto debito di ciaschuno il sempre cooperare a vantaggi pubblici, quanto è conuenevole di procurare li proprij dentro a confini del giusto: perciò hò pensato di non potere meglio adempire à queste parti, che col dare di nuouo alle Stampe il Libro del P. Michelini sopra la Direzione de Fiumi. L'Opera dottissima del Sig. Guglielmini intorno alla Natura de Fiumi, che hà publicate notizie tanto profiteuoli al Mondo tutto in questa materia facendo menzione di tale opera non solo hà mossa la curiosità di molti à ricercarla per riconoscere quel tanto habbi questo Autore scritto in tale affare, mà ancora è stato à me l'vnico motiuo di publicarla nuouamente con le mie Stampe. Son sicuro, che sarà meno perfetta di quella è stata publicata sotto gl'occhi dell'Autore senza alcun risparmio di spesa nella Stampa, e nelle Figure, perciò supplico la cortesia del Lettore a contentarsi di riceuerla di nuouo ristampata nella miglior forma, che à me è stata possibile.

1704. e 1705. stampato in Roma per Gio: Maria de' Rossi.

PROEMIO DELL' AVTORE A' BENIGNI LETTORI.

DOPO vna lunga, e attenta considerazione degli effetti ruinosi de' fiumi, e de' ripari, che sogliono comunemente opporsi loro per difender le campagne addiacenti dalle inondazioni, parmi (sio non m'inganno, o Cortesi Lettori) d'auer ritrouato i veri modi non pure di rimediare con artificio molto facili a danni di essi, che sono grauissimi, e continui, ma ancora le regole di bene indurizzare il corso loro, e accomodarli alla nauigazione. I mezzi per conseguire questi fini sono molto diuersi da quelli, che sono stati usati sin'ora: onde io ben comprendo qual giudicio ne douerà esser fatto, stimandosi comunemente prudente l'aderire alle cose, che son piaciute a nostri maggiori, e che dal saper loro, e dalla lunga esperienza sono state approuate. E per lo contrario è riputata leggerezza il lasciarsi lusingare dalle promesse speciose, le quali s'allontanano dalla via comune, e battuta, per entrare in vn'altra non praticata, ed esposta a mille pericoli, e difficoltà. Ma ciò non ostante si son pure in ognitempo ritrouate cose nuoue, le quali ne' precedenti secoli non solo pareuano incredibili, ma con gran disprezzo, e derisione da principio erano rifiutate. Pareua cosa impossibile, che la vassa mole d'un gran nauilio potesse esser diretta, e girata senz'adoperar molte macchine, e forza grande, e pure vn debil fanciullo mouendo semplicemente la tauola del timo, e riulta vn vassello douunque ei vuole. Chi mai si sarebbe indotto a credere, che la medesima naue potesse spignersi velocemente pe'l mare senza lo sforzo di numerosa ciurma applicata a muouere i remi? E pure vi fu, chi senza fare sforzo niuno seppe spignerla nell'alto pelago con dispendere vna semplice tela, e standosi egli a sedere ebbe ardir di seruirsi della gran forza del vento, come di scbianò remigante, con maestria tale, che col medesimo vento potesse far viaggi contrari. Qual cosa in natura più tremenda, e meno immitabile fu giammai veduta che il fulmine? Nientedimeno dopo il corso di tanti secoli riuscì all'uomo con poca poluere accesa non solamente formare il tuono, ma agguagliar percuotendo l'ecceffua violenza del folgore. Ma non trouerei la fine del mio discorso, s'io volessi arrecare simiglianti esempi, ne quali si vede l'industria, e la perspicacia dell'ingegno umano essersi saputa valere delle forze grandi ch'ella non ha, e deludere (per così dire) la natura stessa adoperando la possanza dell'acqua, dell'aria, e del fuoco, come di suoi ministri applicati a seruirlo ossequiosamente. Vna simil cosa stimo io, poter si fare intorno a' fiumi da chi saprà valersi artificiosamente della gran forza loro, necessitandogli ad operare in maniera, ch'è non possano, ne vogliano rompere gli argini, e inondar le campagne. Le quali cose, se io auerò conseguite, stimerò di non auer impiegato il tempo inutilmente in questa spe-

speculazione, da cui così gran beneficio può risultare. Laonde ancora che io proponga co-
se molto speciose, e nuoue, non è giusto che alla bella prima senza essere inteso io sia de-
riso, e disprezzato, come promulgator di cose impossibili. Chieggo adunque alla vostra
Benignità, che quella mia scrittura sia letta prima ch'io sia condannato; dimanda ne
ingiusta, ne difficile ad impetrarsi, perche in fine poco perdimento di tempo ricerca un'
opracosì breue, e non leggendola s'incorre in pericolo di far torto alla verità, d'ag-
grauar la propria coscienza condannando le cose, senza sapere s'elle sien degne di biasimo,
e di defraudare il zelo del Principe, ed il bene del publico, il quale patisce tante spese, e
tanti danni dalle ingonfazioni de fiumi. Non si ammetta (vi prego) per sufficiente con-
futatione quello ch'io m'aspetto, che sia per dirsi dal volgo, cioè, che la Pratica in
quest' affare dell'acque, e de' fiumi sia di gran lunga superiore alle speculazioni, ed alla
Teorica. Imperetocchè tutto quello, che fa, e che fa di buono la Pratica, tutto è fonda-
to, dimostrato, e insegnato prima dalla Teorica, e tante belle operazioni che fanno gl'
abbacchiisti, gli arithetisti, e gl'ingegneri, altro non sono chè marauigliosi passi dell'
Arismetica, e della Geometria, le quali dopo tante loro viglie, e sudori messero nelle
mani de' meccanici bello, e smaltito quanto essi fanno molte volte senza pur saperne il
perchè. Ond' souente adiuuene, che alcuni puri pratici non intendendo a chi debbano
saper grado di tanti ingegnosi strumenti, e sottilissime operazioni, sono ingrati verso le
Matematiche, e quelle stimano, ed afferiscono inutili, ne s'accorgono di far contro a se
stessi, mentre condannano quelle scienze, che a loro furon maestre, e da cui l'arti loro
riceueranno i fondamenti, e'l principio. Non si disprezzi adunque questa mia inuentione
circa riparo de' fiumi, ne per esser nuoua, perchè tutte le cose furon nuoue una volta, ne
per esser messa in luce dalla Teorica, e donata alla Pratica, perchè a quella sola appar-
tione l'inuentare, e specular cose nuoue in questo genere con fondamento, siccome a questa
l'applicarle, e metterle in uso per beneficio del Mondo. Conchiudo pertanto, che si legga
attentamente questa breue scrittura; prima di fulminare i biasimi, e le derisioni contro
all'Autore di essa: perchè io poi spero, che l'euidenza delle ragioni, con le quali ella è
prouata, douerà persuadere qualunque non app'assionato, che si compiaccia accuratamente
vederla. Che però non sola niente prego, ed esorto, ma ancora metto a scrupolo a chi s'
appartiene, che la veggia, e la consideri per seruizio del Principe, e per bene de' popoli,
al qual tutti siamo obligati. Se l'inuentione da me proposta prima bene intesa, e poi
ben praticata partorirà quel gran giouamento ch'io spero, stimolerò me stesso con la felici-
tà dell'evento a ricercar più attentamente, perfezionare, e quando che sia proporre al-
tre speculazioni nella stessa materia dell'acque, e specialmente i rimedi tanto ricer-
cati per le inundazioni del Tevere, e per la laguna di Venezia affine di liberare dagl'im-
minenti pericoli quella ne famosa Città, Reine della Terra, e del Mare. Ma ritornan-
do a nostra materia, prima d'entrar nel discorso debbo auuertire, che essendo fatta que-
sta scrittura non solo per i più intendenti, e periti nelle scienze Matematiche, e Filosofi-
che, ma ancora per render capaci i semplici ingegneri, i quali talvolta per turba l'entra-
re nelle speculazioni Geometriche, che pur son necessarie per soddisfare agl'ingegni elen-
ti; debbo (dico) auuertire, che gl'ingegneri pratici potranno delle dimostrazioni poste in
questo Trattato contentar si solo delle proposte, e delle conclusioni già stabilite, e contin-
nuar la lettura di tutto il rimanente discorso: E i Mathematici si co'apiaceranno di tollerare
trovandoli alcuni vocaboli impropri, e nuoui nelle scienze, ma a lui approposito per
la materia pratica e per s'bi dee operare. Vinete Felici.



TRATTATO

DELLA DIREZIONE DE' FIUMI.

Delle cose, che debbono supporre, e premetterfi per perfetta intelligenza della forza, de' fiumi, e della robustezza de' loro ripari.

Cap. I.



SSENDO mia intenzione trattar brève-mente del modo di riparare a' danni che sogliono apportare i fiumi alle Città, e alle campagne addiacenti nel primo luogo, conforme richiede il metodo dottrinale, recherò alcune supposizioni evidenti al senso, e poi dimostrerò alcuni Lemmi necessari per la chiara intelligenza delle cose, che s'anno a trattare.

- I. Primieramente suppongo, che la forza minore ceda alla maggiore:
- II. Secondo, che l'acqua, come qualsivoglia altro corpo graue, abbia facoltà di mouersi, e spignerfi verso il centro della terra, la qual facoltà comunemente si chiama grauità.
- III. Terzo suppongo, che tal discesa dell'acqua in quanto graue, e lo sforzo, ed impeto di scendere si farà per la via più breue, la quale sarà la diritta perpendicolare alla superficie orizzontale della terra; ma venendo impedita da qualche ostacolo farà ella ad ogni modo sforzo per condursi da vn luogo più alto ad vn basso per la via più breue, e più ripida, cioè per quella, che più s'auuicina alla breuissima, cioè alla perpendicolare sopra la superficie orizzontale. Come per esempio: essendo **B C.** il piano dell'orizzonte, l'acqua, e qualunq; graue costituito nel

A

pun.

*Vedi
Fig. I.*

punto sublime A, dal quale per più vie può condursi, e cadere sopra il detto piano orizzontale per l'AB perpendicolare à quello, ò pure per l'inclinata AC, e AD, delle quali tutte ella scerrà la perpendicolare AB, come brevissima, e ripidissima fra tutte l'altre, ma quando ella sia impedita dalla durezza di qualche piano inclinato all'orizzonte caderà per vna linea retta collocarà nel piano verticale al piano dell'orizzonte, e scerrà fra tutte le vie inclinate l'AC, come più breue della più remota AD, e come più prossima alla perpendicolare, mentre costituirà l'angolo acuto CAB minore dell'angolo DAB. Dalla qual figura si comprende, che se due Triangoli aueranno la medesima ò l'vguale altezza per vno de'lati intorno ad vn'angolo vguale, ò comune, ma l'altro lato maggiore dell'altro lato intorno al medesimo angolo, quello, che auerà maggior lato, auerà anco maggior'angolo opposto à detto lato di quell'angolo opposto al lato minore. E sia la stessa figura ABCD, che intorno all'angolo medesimo B vi sia l'altezza comune AB: ma nel triangolo ADB il lato DB è maggiore del lato CB nel triangolo ACB, onde facilmente si deduce, che l'angolo DAB del triangolo DAB opposto al lato DB è maggiore dell'angolo CAB nel triangolo CAB opposto al lato CB, e questo perche il tutto è maggiore della sua parte. O vero essendo l'angolo ACB esterno maggiore dell'interno, ed opposto D. verrà per la 32 del primo l'angolo DAB maggiore dell'angolo CAB, il che è sempre vero ancorche l'angolo B comune non fusse retto.

Supposto questo, passo à dimostrare, che se vn graue sarà collocato sopra vn piano inclinato al piano dell'orizzonte, egli scenderà sopra di quello per la retta linea, che sarà perpendicolare alla comune sezione di detti due piani.

Fig. 11. Sia il piano eleuato ABCD, il quale incontri il piano dell'orizzonte OHCD, e si seghino scambievolmente nella retta linea CD. Posto poi qualunque graue nel punto E sublime del piano inclinato, dal quale caschino le rette linee EF, EC, ED, delle quali la sola EF sia perpendicolare alla CD. Dico ora, che il graue dal punto E scorrerà sopra il piano AC per la retta linea EF, e non mai per la EC, o per la ED.

Dimostrazione. Caschi dal punto sublime E la retta EG perpendicolare al piano dell'orizzonte, che l'incontri in G, e congiungasi le rette linee FG, CG, GD. Prima perche la EF è perpendicolare sopra la CD, adunque nel triangolo ECF la retta EC opposta all'angolo retto, e però

massi;

massimo di tutti gli altri, sarà maggiore della FE; per la medesima ragione la DE sarà maggiore della stessa FE, e però la FE verrà a esser la minore di tutte quelle vie, che dal punto sublime E per il piano inclinato arriuanò fino al piano orizzontale.

Prouerò appresso, che la FE sia la più vicina alla perpendicolare EG, eretta al piano dell'orizzonte, e la più ripida di qualsiuoglia altra. Perche la retta linea EG fù tirata perpendicolare sopra il piano dell'orizzonte OHC D adunque la stessa EG farà angoli retti con le due FG, CG, che sono nel piano soggetto, e concorrono con esso lei in G. Per la qualcosa nel triangolo EGF sarà il quadrato di EF eguale a' due quadrati insieme presi delle rette EG, GF. Ma nel triangolo rettangolo EFC il quadrato della CE opposto all'angolo retto F verrà ad essere eguale a' quadrati della CF, e della FE, cioè a' tre quadrati della CF, dell'FG, e della GE insieme presi. Finalmente nel triangolo EGC il medesimo quadrato della CE opposto all'angolo retto G verrà a esser'vguale a' quadrati delle CG, e delle GE insieme presi. Laonde i tre quadrati insieme delle CF, FG, GE saranno vguale a' due quadrati dalle CG, GE, toltono via il quadrato di EG comune, verrà à rimanere il quadrato di CG eguale a' due quadrati delle CF, & FG. Per la qual cosa l'angolo CFG sarà retto, e però il lato CG, che lo sottende, sarà maggiore del lato FG. Auendo dunque due triangoli rettangoli EGF, EGC l'altezza EG comune, ma il lato GF minore del lato GC, farà l'angolo FEG minore dell'angolo CEG, e così di qualunque altro DEG; e però l'inclinata EF sarà più vicina alla perpendicolare EG, che non è la EC, e così di qualsiuoglia altra ED; e sono tali angoli de piani perpendicolari à quel dell'orizzonte, poiche tutti passano per la retta EG; Adunque la EF è via più ripida è pendente, che non è la EC, ò qualunque altra ED. E dunque manifesto che la EF perpendicolare alla CD è la più breue, la più vicina alla perpendicolare EG, eretta all'orizzonte, e la più ripida di quante se ne possano tirare dal punto E del detto piano fino all'orizzonte posta nel piano FEG perpendicolare al medesimo orizzonte. Potendo dunque il graue costituito in E scorrere per la superficie inclinata AC fino al piano dell'orizzonte HD, benchè egli possa conduruisi per più vie, non lascerà giamai la breuissima, e più ripida FE, per conduruisi per le vie più lunghe, e meno vicine alla perpendicolare, e meno ripide in virtù della supposizione fatta. Si che è manifesto quello, che si propone.

Diffi-
niz. 10.
ni.

Ora per l'auuenire la via breuissima, e più ripida di quante si possa-
no fare in vn piano inclinato all'orizzonte, qual fu la *EF*, chiamisi la
VIA DELLA SCESA, la quale sarà costituita in vn piano verticale,
ò perpendicolare all'orizzonte, e questo chiamisi **PIANO DELLA
SCESA**.

Corol-
l. I.

Notisi ancora, che la *GF* comune sezione del piano verticale, e dell'
orizzonte viene à esser sempre perpendicolare alla medesima *CD* co-
mune sezione del piano inclinato *AC* è dello stesso orizzonte.

Corol-
l. II.

E però la comune sezione *DC* del piano inclinato, e dell'orizzonte
sarà sempre perpendicolare al piano verticale *FGE*, che passa per le
due *EF*, *FG*.

Fig.
III.

Sia finalmente il piano del rettangolo *ABCD* inclinato al piano
dell'orizzonte *EFGH* in maniera che il lato *AB* sia più alto, è solleua-
to, che non è *CD*, ma il lato *AD* sia più alto, che non è l'opposto *CB*,
dico che la via della scesa in detto piano non sarà perpendicolare à niuno
de' lati opposti del parallelogramo rettangolo *AC*, ma farà angoli obl-
qui con qual si sia di essi.

Da' punti sublimi *A*, *B*, *D* e aschino le *AL*, *BN*, *DM* perpendi-
colari al piano dell'orizzonte *EG*, che l'incontrino ne' punti *M*, *L*, *N*;
e perche tutto il lato *AB* è più eleuato, che non è l'opposto *DC*, adun-
que il punto *A* sarà più eleuato dell'orizzonte che non è *D*, e però la
perpendicolare *AL* sarà maggiore della *DM*, Laonde la retta linea
AD prodotta concorrerà finalmente co'l piano dell'orizzonte *EG* nel
punto *O* verso le parti *D*. Poi perche il lato *AD* è più eleuato sopra l'
orizzonte che non è l'opposto *BC*, adunque il punto *A* sarà parimen-
te più eleuato, che non è il punto *B*, e però la retta linea *AB* pro-
dotta concorrerà anch'ella co'l piano dell'orizzonte in qualche luogo
verso le parti *B* come in *P*. Ora perche i due punti *O*, *P*, son colloca-
ti in ambedue i piani dell'orizzonte *EG*, e dell'inclinato *BD*, adun-
que saranno posti nella loro comune sezione, la quale sarà vna linea
retta *OP*, e questa segnerà il rettangolo *DB* posto nel medesimo piano
eleuato nella retta *IK* la quale verrà à formar vn triangolo rettangolo
con i due lati *OA*, *AP*: e perche l'angolo *A* è retto, saranno nel
triangolo *AOP* i due angoli rimanenti *O*, *P* acuti; e perciò tirandosi
dall'angolo retto *A* la retta linea *AR* perpendicolare sopra il lato *OP*,
verrà ella à cadere dentro il triangolo, e perciò farà angoli acuti con
ambedue i lati *DA*, *AB*. Ma è la retta *AR* la via della scesa nel
piano eleuato *DB*, poiche ella è perpendicolare alla *OP* comune seze-
zione.

zione di due piani dell'orizzonte E G, e dell'elevato D B, adunque la via della scesa nel piano D B viene a segare ad angoli acuti ciascuno de'lati D A, A B, e i suoi opposti: il che bisognaua dimostrare,

Della forza, ch'è necessaria per ritener l'acqua stagnante;

Cap. II.

E Manifesto, che l'acqua ritiene mai sempre la natural sua gravità, in virtù della quale fa forza, per condursi verso il centro della terra, doue tutti i graui anderebbono, se non fossero impediti. E tal forza, ò instinto di condursi al centro si esercita benchè il graue sia costituito in quiete, come è manifesto al senso. Ma perche l'acqua è vn corpo fluido, che si sparge da per tutto verso le parti inferiori, e collaterali, è necessario determinare, verso qual parte ella esercita la massima forza della sua gravità; e perche la forza dell'acqua non in vna sola maniera, e con vna sola direzione si esercita, quando i vasi, ne quali è contenuta sieno di varie, e differenti figure, però douendo osservare il metodo dottrinale, considereremo nel primo luogo i vasi, ò viuai di figura di parallelepipedo, ò di cilindro rettangoli, la base, o fondo de' quali sieno cerchi, ò quadrati, e sieno costituiti paralleli al piano dell'orizzonte; sicchè le sponde di detti vasi vengano à essere perpendicolarmente elevate sopra il fondo, ò piano dello stagno, e dell'orizzonte. Sia egli ripieno d'acqua stagnante. Dico, che rimossi tutti gli impedimenti accidentali, cioè l'agitazione dell'acqua fatta da' venti, ò da altra cagione, e l'asprezze delle superficie interne dell'alueo, gli argini faranno piccolissima forza per ritener detta acqua in comparazione di quella, che douerà fare il fondo.

Intendasi il piano A B esser inclinato al piano dell'orizzonte B C, e l'altezza, o sublimità di quello perpendicolare all'istessa orizzontale, sia l'AC. Appoggisi poi sopra il piano inclinato A B il solido graue D, il quale sia denso, ò pure se è fluido sia ritenuto in vna cassetta; è manifesto per gli elementi mecanici, che il peso totale, ò assoluto del solido D al momento ch'egli esercita in detto piano inclinato ha la stessa proporzione che la lunghezza del piano A B alla sua eleuazione perpendicolare A C, in maniera che se l'AB fosse doppia dell'AC, e il solido D pelasse in aria due libbre, farebbe egli in tal sito forza per vna libbra sola.

*Dimostrazione
Fig.
IV.*

meo

mente, e così chi volesse con la mano, ò con vn'argine E F sostenere la caduta, ò precipizio del solido D per detto piano inclinato non auerebbe a fare altra forza, che per vna tola libbra, essendo aiutato in questo caso dal piano A B, il quale in gran parte sostiene il graue, che fa impeto di condursi al centro per vna linea perpendicolare all'orizzonte B C. intendasi ora solleuarsi il piano A B circolarmente intorno all'infimo suo termine stabile B, come in B G, & B I, anderà mai sempre crescendo la sua eleuazione perpendicolare G H nel triangolo rettangolo H B G, e così successiuamente il momento del solido D per il detto piano anderà crescendo, imperocchè sempre più, e più si fa minore la proporzione dell'A B, o B G all'H G, cioè quella del peso assoluto del solido D al suo momento. Per la qual cosa il fondo, ò ritegno E F verà sempre a far forza maggiore, e maggiore per impedire il precipizio del solido D sopra il piano A B. Di qui è manifesto, che se il piano A B si condurrà in I B ad esser perpendicolare sopra il piano dell'orizzonte B C, allora conuerranno insieme il lato A B, e la perpendicolare A C, costituendo vna sola linea B I, e la Base B O del sopradetto triangolo verrà à essere vn punto solo: e perche la proporzione del peso totale di D al momento, ò forza, ch'egli esercita in tal piano eleuato stà come la A B, ò pur B I alla I O, che è vguale a se medesima, adunque il momento, o forza che esercita il graue D aderente al piano I B, quando egli è perpendicolare all'orizzontale B C è vguale al suo peso assoluto, e totale. Per la qual cosa il fondo, ò ritegno inferiore E F non potrà impedire la caduta, e precipizio di detto solido, se non se li oppone con altrettanta forza, cioè con resistenza eguale al peso assoluto, e totale del D, il quale benchè sia fluido, egli è pure vn graue, che esercita il suo impeto nel centro della sua gravità, non meno che se fusse vn cubo di cristallo. Ora se egli è vero, che il fondo, ò ritegno E F dee esercitare forza eguale al peso assoluto del graue D, non è possibile, che per lo contatto collaterale del piano I B perpendicolare all'orizzonte patisca lo stesso piano compressione alcuna da detto graue, perche se ciò fosse vero, oltre alla resistenza totale, che fa il fondo F E, vi sarebbe anco quella del piano collaterale I B, che fra tutte due insieme farebbono vna somma maggiore del peso del solido D, e così vn graue di due libbre peserebbe più quando egli è appoggiato ad vn piano perpendicolare all'orizzonte, che se egli pendesse per l'aria libera, la qual cosa è impossibile. Figuriamoci ora il graue D esser l'acqua d'un viuajo aderente ad vna delle sponde A B perpendicolare all'

oriz.

orizzonte: è manifesto per le cose dette, che il fondo E F resiste contro tutto l'impeto, e compressione, che fa detto graue, ne molto rimane alla sponda A B. e questo si dee intendere rimossi tutti gl'impedimenti, fra i quali volendo annouerarui quello, che dipende dalla diuisione, e disposizione delle parti, che compongono vn fluido, quale è l'acqua, pare ad alcuni, che queste poste in vn vaso, mentre premono in giù, toccando, e appoggiandosi à quell'asprezze collaterali vengano a far forza à guisa di biette contro gli argini collaterali, dal che ne segue, che altrettanto debba scemare la compressione contro il fondo del vaso. Ma quando questa si conceda per non esser questo luogo da esaminar sifatte sottigliezze, e si vede, che sarebbe poca cosa: poi che ne' cannellini di vetro sottili il contatto collaterale dell'acqua con la superficie interna non proibisce la caduta, se non ad alcune goccioline d'acqua piccolissime, e le maggiori tutte cadono, e si precipitano per la bocca inferiore del cannello. Resti dunque stabilito piccola esser la forza, che douranno far le sponde del viuai in comparazione di quella massima, che dourà far'il fondo, contro del quale si esercita lo sforzo, che fa il fluido soprastante, per condursi al centro della terra: verso dove naturalmente si muoue, non già verso i lati orizzontalmente.

Per confermazione delle cose dette fin qui, e per capacitar le persone, che non auessero pratica delle dimostrazioni meccaniche, piaceami venire ad vn'altra proua immediatamente dipendente dal solo principio à tutti notissimo, che le materie terrestri tendano solamente al centro della terra, ne abbiano alcuna propensione al moto trasuersale, ò orizzontale.

Consideriamo dunque i vasi, ò viuai, come si è detto di sopra di figura di parallelepipedo, ò di cilindro rettangoli, il fondo de' quali sieno cerchi, ò quadrati, e sieno costituiti paralleli al piano dell'orizzonte, e sia il vaso ripieno d'acqua stagnante. Dico ora, che gli argini faranno piccolissima forza per ritener detta acqua in comparazione di quella, che dourà fare il fondo, e se mi fosse lecito allungarmi in questa materia, quanto io vorrei, forse potrei dimostrare, che la proporzione della resistenza de' gli argini à quella, che dourà fare il fondo sia quasi quella, che ha la superficie al solido, cioè l'indiuisibile al quanto, ò il finito all'infinito, ma perche il fine, per lo quale si arrecano somiglianti speculazioni, che è il modo pratico di rassettare le rotture, & ouviare alle inondazioni de' fiumi, non hà bisogno di cotali sottigliezze, mi basterà mostrare solamente piccola esser la forza de' gli argini in parago-

ne di quella, che dourà fare il fondo per sostenere l'acq̃ua stagnante intendendo però sempre rimossi gl'impedimenti esterni, ò accidentali.

Figuriamoci dunque, che il vano del viuaiò sia totalmente occupato da vn solido di cristallo, o di ghiaccio simile di figura al viuaiò: perche dunque tal pezzo di cristallo come materia terrestre tende verso il centro della terra, ed à quello non impedito dal fondo del viuaiò andrebbe per linea retta, e perpendicolare alla superficie del viuaiò, ne giamai trasuersalmente verso gli argini, non auendo propensione alcuna al moto orizzontale, ò trasuersale, adunque cotal massa di cristallo, ò di ghiaccio trouando il solo ostacolo del fondo, che impedisce il suo natural moto, eserciterà sopra di quello il suo momento, pesando, e facendo forza, ne punto spingerà, ò aggrauerà le sponde, verso le quali[come si è detto] non hà alcuna propensione auendola tutta verso il fondo, che gli proibisce andar verso il centro della terra. La resistenza dunque degli argini alla resistenza del fondo è come il semplice toccamento della superficie degli argini con quella del cristallo, o ghiaccio, che si combaciano, cioè come la superficie degli argini interiori del viuaiò à tutta la massa del cristallo, o ghiaccio, che occupa il vano del medesimo viuaiò, in modo che la resistenza de gli argini alla resistenza del fondo sarà come la superficie al solido, o come l'indiuisibile al quanto, ò finalmente come il finito all'infinito. E quando si volesse attribuire al semplice toccamento delle dette superficie lisce, e terse qualche resistenza, e s'ì vede, che sarebbe piccolissima cosa in riguardo della spinta, ò passione, che patisce il fondo, sopra il quale s'esercita l'intero peso di detto cristallo, ò ghiaccio.

Intendasi finalmente il cristallo, ò ghiaccio risoluto ne gli vltimi suoi componimenti co'l fonderli, o liquefarsi, questi combaceranno la superficie interna de gli argini, come prima faceuano, ma non per questo aueranno maggior propensione di muouersi verso di essi, essendo diuentati vn fluido, perche non rimane à detto fluido altra inclinazione di muouersi, che verso il centro della terra. Il che s'intenderà facilmente supponendo rimuouersi il fondo in vn'istante, e profundarsi sino al centro della terra, ò farsi per così dire vn pozzo senza fondo sin'agli antipodi di larghezza quanta è quella del viuaiò. Se dundue c'immagineremo per vna parte quell'intera massa di cristallo, che occupaua tutto'l vano del viuaiò partirsi cadendo verso il centro, anderà ella sempre mai strisciando gli argini del pozzo, essendo vn solo solido vnito. **Ma considerando dall'altra parte mouersi il liquido, gli altissimi, e innu-**

innumerabili componenti di esso non saranno necessitati nel lor corso à muoversi tutti con la stessa velocità, perche quella moltitudine di minimi, che scenderà per la linea distesa dal centro del fondo del vuaio verso il centro della terra, anderà con la massima velocità, e quegli altri innumerabili minimi, che scenderanno per gli angoli, ò per i contorni, si moueranno con la minima velocità, e così le più vicine alla linea di mezzo sarebbero sempre più veloci delle più lontane, che però in tal moto si formerebbe vna figura piramidale, ò conica, onde non anderebbe in progresso del moto lambendo gli argini del pozzo, come faceua la massa del cristallo, ma se ne discosterebbero. Dalche si vede chiaramente, che l'appoggio di tal fluido, e per conseguenza dell'acqua sopra gli argini del vuaio è minima cosa: ma sopra il fondo è massima.

Che la forza, del moto di qualsiuoglia corpo mobile può esser impercettibile.

Cap. III.

BEnche sia concetto comune, che l'acque correnti in virtù del moto rapido conceputo acquistino forza straordinaria, con la quale rouinano argini, ponti, & altri edifizii assai stabili, e forti, parmi non essersi perfettamente intesa la natura di tal moto, ne perche, ò quando possa con tant'efficacia operare: poichè si trouerà calo, nel quale il moto rapidissimo di qualsiuoglia corpo non operi punto più di quello che si farebbe, quando non si mouesse. In oltre perchè da questa materia dipende la perfetta intelligenza delle cose più importanti del soggetto, che io ho preso a trattare, non sarà se non bene esaminare la natura di questi mouimenti con qualche accuratezza. E però io suppongo primieramente il moto di qualsiuoglia corpo altro non essere, che vn transito del mobile da vn luogo ad vn'altro. Secondariamente suppongo, che vi sieno due sorti di moto vno è quello, che si fa trasportandosi il mobile attualmente da vn luogo ad vn'altro, qual'è quello de gli animali, che si muouono, per la terra, per l'acqua, e per l'aria, abbandonando il sito, che prima possedeuano, e conducendosi successiuamente in altri, ed altri luoghi, e questo è conosciuto, e vien chiamato da tutti moto attuale, o progressiuo. L'altro è, quando solamente nel mobile vi è l'istinto, sforzo, ed energia di muouersi da vno ad vn'altro luogo: ma

B

per

per esser ritenuto; ò impedito da vn'ostacolo contrapposto; pare che l'effetto del moto non segua, come vna gran palla d' artiglieria posata su'l pauimento, benchè ell'abbia quell'energia di condursi all'in giù, è nondimeno necessitata à fermarsi, non potendo rimuouere l' impedimento del suolo, il quale occupa il luogo, doue la detta palla vorrebbe subentrare, essendo impossibile, che due corpi possano stare nel medesimo luogo. Ora questo tale sforzo di muouerli, viene ad essere vna cosa di mezzo tra l'assoluta quiete, e il moto attuale, e potrebbe chiamare energia, e sforzo di moto più tosto che quiete, perche si vede in tal caso, che non vi è solamente vn semplice contatto delle due superficie di detti corpi, ma vi si conosce certa spinta tanto gagliarda, ed efficace oltre al contatto, che dà qualche indizio del moto intrinseco di tutte le parti del corpo, però forse chiamato graue dà nostri maggiori, e maestri, benchè detto moto non sia manifesto al senso. Cauasi questo dal vedere, che le parti del corpo premente, ò dell'ostacolo sogliono infragnerli, piegarli, ò condensarsi. Ora comunque si sia, chiamerò questo sforzo di moto, **MOTO D' ENERGIA**, benchè paia quiete.

Diffi-
nizio-
ne.

Nel terzo luogo considero, che tanto il moto progressiuo, quanto quello d'energia anno forza d'operare, e spingere altri corpi immobili, massimamente i meno resistenti, allora che questi possono impedire in qualche modo il corso, e lo sforzo di quelli; ma quando niente impediscono il mouimento del corpo, che si muoue, o lo sforzo, ed energia di quello, non vi è ragione, che quello patisca, ne che questo operi cosa alcuna contra di quello, e così cotale moto attuale, ò d'energia verrà ad essere in tal caso infruttuoso, ed equiualente ad vna semplice quiete. Per intelligenza di questo punto importantissimo considero, che queste due sorti di moto possono variamente accoppiarsi in vn medesimo soggetto, secondo la varia disposizione delle linee, per le quali s'indirizzano i detti moti, e secondo, che possono operare i medesimi, e prima vediamo quello, che succede, quando le direzioni d'ambidue concorrono verso la stessa parte, facendo angoli, e amendue operano, ne vno di loro rimane ozioso. Questo interuiene allora che vn corpo graue sta posato sopra vn piano inclinato al piano dell'orizzonte, doue gli è concesso lo scorrere, e muouersi attualmente per la pendenza di detto piano inclinato, e vnitamente il moto d'energia fa forza verso il centro della terra per vna linea perpendicolare al piano dell'orizzonte, che viene a segare, e fare angoli obbliqui con la linea del moto attuale disegnata nel

nel piano inclinato. Ora da queste due direzioni segantisi viene à risultarne vna terza, che cade fra le dette due, e per la quale si esercita nel piano inclinato lo sforzo risultante dall'energia, ò peso di detto graue, e dall'impeto co'l quale egli si muoue attualmente. Se dunque il suolo del piano inclinato sarà men robusto di quello bisogna per resistere alla detta terza spinta, sarà necessitato à cedere, e verrà lacerato, ò pure le sue parti, se sono distraibili, verranno dissipate, e spinte all' in giù corrodendosi il suolo di detto piano inclinato con prestezza maggiore, ò minore secondo che la forza comune risultante dalle già dette sarà più, ò meno gagliarda, e impetuosa.

Essendosi considerato il caso, nel quale interuiene il moto attuale co'l moto di energia, resta ora da vedere, qual'effetto produca il solo moto di energia scompagnato dal moto attuale; e qui sono due casi; vno nel quale l'energia operi, l'altro nel quale sia otiosa. Perche se io considero vn cubo di bronzo posato sopra il pauimento, egli solo eserciterà il moto d'energia aggrauando il suolo, e in questo caso lo sforzo ed impeto, contro'l quale il pauimento douerà resistere, basterà, che non sia minore della gravità di detto solido premente. Se poi il detto cubo oltre al pauimento toccherà lateralmente anch' il muro della stanza, allora è manifesto, che contro il muro non si esercita ne il moto attuale, ne quello d'energia da detto cubo. Imperocchè il primo cessa per essersi detto cubo posto in quiete senza altro impulso progressiuo verso'l muro, che'l puro contatto, il secondo d'energia s'impiega tutto verso'l suolo inferiore, che impedisce il corso verso il centro terrestre, e però da' fianchi non patirà il muro compressione veruna fuorchè'l solo contatto.

Figuriamoci adesso vn muro di materia quanto si voglia tenera, e questo venga toccato lateralmente da vn cubo di bronzo; è manifesto, che il muro ancorche fosse di latte rappreso, dal contatto laterale del cubo non patirebbe compressione alcuna, non auendo il cubo moto alcuno attuale, né energia, ò sforzo di mouersi lateralmente. Intendasi soprauenire al detto solido di bronzo vn moto quanto si voglia impetuoso secondo la direzione parallela alla lunghezza del muro, è manifesto, che il cubo in tutto il suo corso rapidissimo anderà lambendo la superficie del muro, e conferuando successiuamente quel primiero picciolo contatto, e così se astrarremo l'impeto dell'aria, e l'asprezza delle superficie del bronzo, e del muro, ò altri impedimenti esterni, non vi riman ragione, perche in tutta la carriera rapidissima debba mai lacerarsi, o rodinare il muro, non patendo egli altro impeto, che quel puro contatto picciolo, e senza niuna com-

pressione, che il cubo vi faccia in tempo della sua quiete: e però il muro rimarrà stabile, e illeso, non meno nel moto, che nella quiete del detto solido di bronzo. Ma se poi il moto attuale, o d'energia si farà per vna linea, che concorra, e faccia angolo con la superficie del muro, allora si farà manifesto l'effetto del moto di detto corpo duro, lacerando, e rovinando il muro con maggiore, o minore strage, secondo che egli farà meno resistente alla durezza di tutto'l solido, o de minimi suoi componenti, se il cubo sarà fluido, che se li muoue attualmente, o per energia all'incontro. L'altra ragione della strage maggiore sarebbe il riceuer l'impeto, e la percossa meno obliquamente; si che massimo sarebbe l'vrto d'un tiro fatto ad angoli retti alla superficie di detto muro. Conchiudasi per tanto che'l moto per veemente, che egli si sia di qualsiuoglia corpo fluido, o denso, niente opera allora, che la direzione del suo moto attuale, o d'energia non faccia angoli con la superficie di qualsiuoglia muro, o argine, ma à quello sia parallelo.

Della forza, che douerano fare gli argini d'uno stagno, che abbia il fondo inclinato al piano dell'orizzonte.

Cap. IV.

Benchè paja strano ad alcuni, che l'acqua stagnante priua di moto attuale, alla quale solamente rimane l'energia di spingere il suolo, che le impedisce il condarsi al centro della terra, abbia ella nondimeno à fare sforzo collaterale contro le sponde, credo io di poterlo con molta chiarezza mostrare. Sia per tanto il viuajo A E C H, le sponde del quale sieno eleuate in maniera, che ritengano l'acqua stagnante, ma il pavimento, o suolo E I H F, sia inclinato al piano dell'orizzonte, la eleuazione del quale sia E G. Dico, che la sponda A B H F posta dalla parte più bassa del viuajo farà forza per ritenere l'acqua stagnante, e la resistenza, che dourà fare al peso assoluto di tutta l'acqua del viuajo, auerà quasi l'istessa proporzione, che l'altezza del suolo E G alla lunghezza del suolo inclinato E F.

*Dimo-
straz-
ione.*

Perche la detta acqua è vn graue, che esercita la sua energia nel centro della sua gravità, ed è sostenuta dal piano inclinato E I H F, adunque per gli elementi meccanici il peso assoluto, e totale di detta acqua al momento, ch'ella esercita intal suo ha la stessa proporzione, che la lunghezza del piano

piano inclinato E F alla sua eleuazione E G, adunque quando E G fuſe tre parti di quelle, che la E F n'è dieci, e il peſo di tutta l'acqua ſoſe dieci libbre, il pauimento inclinato auerebbe à durar fatica ſolamente per ſoſtener ſette libbre di peſo, e le altre tre doueranno eſſer ſoſtenute da quella forza, che impediſce lo ſcorrere per detto piano inclinato; Ma tale ſcorſa viene impedita dal ritegno della ſponda A B H F, adunque ella deue far forza baſtante à ritenere il peſo di tre decimi di tutta l'acqua, cioè delle tre libbre.

Perchè non ſempre le reſiſtenze debbon eſſer'vguali per appunto à gl' impeti, peſi, ò percoſſe, e queſto per varie cagioni (come ſi vede ne gli elementi meccanici) delle quali non è qui luogo da trattarne, però ſi diſſe, che la reſiſtenza, che dourà far l'argine al peſo totale dell'acqua auerà quaſi l'iſteſſa proporzione, che l'altezza del ſuolo E G, alla lunghezza del ſuolo inclinato E F. Dal che ſi caua, che ſe in vn viuai ſarà il ſuolo composto di due piani fra di loro dalle ſponde ſino al mezzo del piano ſoggetto inclinati, che facciano angolo, ſe eglino ſaranno egualmente eleuati ſopra l'orizzonte, ſaranno forza del pari, ma ſe vno auerà eleuazione maggiore dell'altro toccherà la forza maggiore à quello, che ha minore eleuazione.

Mà ſe finalmente l'inclinazione non ſi farà nel mezzo, ſe eglino ſaranno angoli vguali, le reſiſtenze ſaranno vguali à proporzione, e ſe faranno angoli diſeguali, quello dourà à proporzione far forza, ò reſiſtenza maggiore, che farà angolo minore.

Della reſiſtenza, che debbono fare gli argini de' fiumi.

Cap. V.

Eſtendoli ne' capitoli antecedenti conſiderata la forza, che debbono fare le ſponde, e i fondi de' viuai per reſiſtere alla preſſione dell'acqua ſtagnante, deſi ora con acuratezza cercare la forza dell'acqua corrente, che ſi eſercita contro le ſponde, e contro il fondo de' fiumi, la quale viene ad eſſere vguale alla reſiſtenza, che debbono auere ſi le ſponde, che il fondo. E perchè gli eſſetti ſono molto vari, ſecondo che ſaranno i fiumi dritti, ò torti, più, o meno rapidi, o auerangò il fondo duro, e faſtoſo, ò pure di parti tenere, e amouibili, e ſecondo che la figura del ſuolo, e delle ſponde ſarà diuerſa; per procedere con ordine ſupponghì mo

Fig. VI

Diffi-
nizio-
ne.Dimo-
stra-
zione.Cap.
III.

primieramente, che il fiume sia dirittissimo; pendente verso'l mare, e che si muoua lentamente, o con rapidità quanta altri voglia, quale è il fiume R Z vniiformemente pendente verso il termine Z, la sezione del quale A B C F ad angoli retti alle sponde inqualsiuoglia luogo presa sia vn parallelogrammo rettangolo, sicchè il fondo D B non sia più inclinato verso alle sponde, e all'orizzonte, e gli argini A E, D F sieno perpendicolari al piano dell'orizzonte. Per non replicar bene spesso le medesime parole, chiamerò FIVME VNIFORME, EREGOLARMENTE DIRETTO, quello, il cui suolo pende solamente verso il termine, e che punto non è inclinato più verso l'vna, che l'altra sponda, che abbia gli argini perpendicolarmente eleuati al piano dell'orizzonte, e che sieno paralleli fra di loro. Laonde è necessario, che la sezione di detto fiume in qualunque luogo presa ad angoli retti alle sponde, e all'orizzonte sia vn parallelogrammo rettangolo, e che tutti i parallelogrammi delle sezioni abbiano le basi eguali, e parallele al piano dell'orizzonte. Dico ora, chè la resistenza degli argini dourà essere assai piccola in comparazione di quella del fondo. Perche l'acqua R Z è vn corpo graue, che ha due mouimenti vno attuale sopra il piano inclinato C E, l'altrò d'energia, o sforzo in quanto graue verso il centro della terra per linee perpendicolari al piano dell'orizzonte, quali sono le A B, F C. Lo sforzo dunque comune risultante dal moto attuale, e dalla spinta dell'energia, o grauezza dell'acqua si esercita tutto intero contro'l fondo B C D E obliquamente verso la pendenza Z, doue concorrono i detti due moti, e non già contro delle sponde A B E, C F D, perche il moto attuale del fiume corrente è parallelo al piano interno di ciascun'argine, mouendosi l'acqua da C verso D direttamente. Parimente il moto d'energia, o la spinta della grauità dell'acqua viene ad essere anco fatta per vna direzione parallela al piano interno de' medesimi argini, essendo [in quanto al senso] parallela à qualsiuoglia altezza di quello A B, ne essendo inclinato il suolo verso gli argini, ma solamente verso Z, e douendo tal moto esser perpendicolare al piano dell'orizzonte, adunque l'acqua corrente R Z non farà forza notabile contro gli argini A B E, C F D, ma solamente gli combacerà nel corso parallelo alla superficie interna di detti argini senza spignerli sensibilmente, non costituendo angoli la direzione del moto attuale, o d'energia dell'acqua con la superficie interna di detti argini A B E, C F D, ma solamente combaciandoli nel suo equidistante moto. Se dunque l'acqua corrente R Z non fa impeto, ne spigne i detti argini con veruno de' suoi moti non aueranno detti argini a far tor-

za per resistere à quell'impeto, che non gli spigne. Per la qual cosa aueranno a durar tanta fatica, quanta basta à ritenere l'acqua stagnante, la quale è pochissima in comparazione degli vrti, che patisce il suolo del fiume percosso dall'impeto attuale, e dall'energia, o peso di tutta l'acqua. Onde gli argini de' fiumi dirittissimi, per veloce che sia il corso dell'acqua, sarebbero assai sicuri, e stabili, quando fossero rimosse le cagioni accidentali atte à perturbare le regolari operazioni di sopra narrate.

*Della resistenza, che douerà far l'argine d'un fiume dirittissimo
allorachè il suolo, o piano del fiume è inclinato verso detto
argine.*

Cap. VI.

DOpo essersi mostrati gli effetti, che fa l'acqua corrente in vn fiume diritto, il suolo del quale non sia inclinato più all'vna, che all'altra sponda, deesi ora considerare la varietà, che cagioni il letto inclinato verso vna delle sponde.

Sia dunque vn fiume RZ, che chiamerò VNIFORMEMENTE DIRITTO NON REGOLARE, che in tutti i luoghi abbia le sezioni, intese ad angoli retti à gli argini trapezie, tra di loro simili, parallele, ed eguali, e similmente poste, che è il medesimo dire, che il letto del fiume sia inclinato verso l'vna delle sponde vniformemente per tutta la lunghezza del fiume; abbia gli argini retti al piano dell'orizzonte, e la pendenza verso il termine sia parimente vniforme, e sieno i suoi argini A B, E F: Dico ora, che l'argine F E douerà far non poca forza per resistere gl'impeti, ed vrti dell'acqua corrente, mentre il fondo sia eleuato di vno degli argini A B, e depresso verso l'argine opposto F E.

Perche in virtù dell'inclinazione trasuersale del letto C D H pendente verso D l'acqua sostenuta, quando anche forse stagnante, esercita il suo momento, o compressione parte sopra il letto inclinato C D H, e parte sopra l'argine opposto F E H D, secondo che l'eleuazione D G del letto del fiume sopra il piano orizzontale sarà maggiore, o minore; e però l'acqua di detto fiume premendo con parte del suo peso sopra l'argine D F E H, auerà verso quella parte il moto d'energia, il quale accoppiato co'l moto attuale da D verso H della corrente verrà à comporsi vna direzione d'ambidue i detti moti, che non sarà più parallela alla superficie

cap.
17.

cie dell'argine F E, ma l'vrterà facendo angolo con quella, e però strisciando veementemente, e vrtando il corpo dell'acqua detto argine E F, verrà a squoterlo, e corroderlo ancora, se sarà di parti frangibili, e distrabili. Per la qual cosa la resistenza dourà farsi parte dal suolo inclinato del fiume, e parte dall'argine opposto, doue che all'argine superiore A B non resta forza veruna da esercitare, perchè la direzione composta da due moti di detta acqua, non va ad vrtare la superficie dell'argine A B, ma va continuamente discostandosene, si che viene a farli contro la medesima forza, che farebbe la superficie superiore dell'acqua d'un fiume contr'vna mano, che leggermente la toccasse. In oltre è da considerare, che non in tutte l'altezze dell'argine, ò del fondo si esercita la medesima forza, per resistere all'impeto dell'acqua, perchè nell'orlo supremo dell'argine G I l'acqua, che vi si appoggia, posto che sia vn fortissimo velo, auerà ancho pochissimo peso, del quale anche minor parte toccherà à sostenerne all'argine, e benchè il moto suo attuale sia veemente [qual'è quello del fiume] tuttauia egli non può auualorar tanto il peso non molto graue dell'acqua, sicche possa fare scossa sensibile. Non già così interuerrà alle parti più basse dell'argine, e del letto del fiume verso D H, poichè successiuamente esse parti più basse anno addosso maggior copia d'acqua; e però vn corpo maggiore, e di maggior peso, il cui moto d'energia, ò impeto va crescendo, secondo che più si profonda l'acqua, e così la grauità maggiore, & il suo impeto d'energia congiunto à quello del moto attuale secondo la direzione F E, vrterà con maggior validità, ò momento le parti di mano in mano più basse dell'argine, e del letto del fiume, le quali doueranno resistere all'aggravamento, impeto, e corrosione maggiore, e però esse parti più basse doueranno di mano in mano esser più, e più resistenti.

Che l'acque torbide de' fiumi mosse velocemente rodono il suolo mobile, ma le stesse quando si ritardano, o si rendono immobili depongono sopra'l letto del fiume quelle minute parti terrestri, che compongono la torbidexza, e sollevano il letto del fiume.

Cap. VII.

Egli è certo che l'acque de' fiumi di loro natura chiare, e limpide vengono intorbidate da quelle minute, e finissime particelle terrestri, le quali vengono precipitate da' torrenti, che scorrono per le campagne lauorate,

rate, e che ne gli stessi fiumi dagli vrti, che fanno l'acque nelle sponde, e ne' fondi cretosi, viene a solleuarli quella parte terrestre in que'moti impetuosi irregolari, e vertiginosi, che in vari siti fanno l'acque de' fiumi in tempo di piene. E benchè le dette minutissime particelle terrestri sieno più graui in specie dell'acqua, possono tuttauia dalla forza, e varietà dell'impeto co'l quale si muoue l'acqua, essere vrtate, e disperse in varie parti della medesima acqua, e così renderla tutta torbida, e terrosa. Ora tal torbidezza non lascia mai d'esercitare il suo talento naturale di far forza per condursi all'in giù come graue, ma vi sono due cagioni, vna che glielo vieta affatto, vn'altra, che lo ritarda. Quella, che totalmente glielo impedisce, è il corso velocissimo congiunto a'moti irregolari, e de' vortici, che bene spesso da ogni minimo vrtto, o impedimento, che incontri nel fondo, si riflette l'acqua all'insù spignendo di nouo in alto le parti terree, che compongono la torbidezza. La cagione, che ritarda loro la caduta si è la superficie accresciuta sempre più à proporzione quanto questi minimi frammenti terrestri vanno diuentando più piccoli, la quale non può separare le parti dell'acqua per condursi al fondo, se non con molta tardità. Da questo ne segue, che quando l'acque torbide corrono velocemente, non possono deporre totalmente la loro torbidezza nel suolo, perche l'impeto stesso, co'l quale scorre l'acqua, è bastante à portar via anche quelle minime parti renose del fondo, non che quelle, che attualmente sono disperse per l'acqua, sicchè se pur sene deponesse qualche parte sarebbe ella da qualche altra furia d'acqua agitata, e di nouo sparsa, e confusa per la detta acqua per cagione ancora di que'moti vertiginosi, ed irregolari, che si offeruano nell'acque correnti. Ma poi quando il corso dell'acqua si ritarda, ò perchè la piena va scemando, o perchè ella si riduce in alcuni seni verso le ripe, che non anno esito, ne quali è possibile tal volta, che si renda affatto immobile; Nel primo caso cessando la cagione di rinnovare la torbidezza, e concedendo tempo alla torbida di cadere, e condursi al suolo, può cominciare ad imporre, essendo più veloce la caduta delle parti minime terrestri, che quella dell'acque. O pure (che è cosa più euidente) essendo la corrente talmente debole, che non possa in que'moti, ed vrti irregolari risolleuare in alto l'impossime già caduto; il che molto più facilmente dourà succedere in que'luoghi, doue l'acque torbide non corrono punto, perchè quiui agiatamente possono le parti terrestri, che intorbidano l'acque condursi al fondo senz'essere impedita, rimossa, e risolleuata da noue agitazioni. E però è certissimo, che l'acque torbide non mai impongono, ne inalzano il suolo, ò letto del fiume, se non in quei

tempi, e luoghi, ne' quali il corso dell'acque notabilmente si ritarda, ò si rende affatto immobile.

I fiumi uniformi, e regolarmente diretti, che corrono il fondo, lo corrodono più nelle parte di mezzo, che verso le sponde.

Cap. VIII.

DOpo aver considerato in generale la forza, che fa l'acqua corrente sopra il fondo, e gli argini de' fiumi, e la resistenza, che debbon fare le dette parti variamente lituate, e formate, deesi ora particolarmente considerare, in qual parte del suolo l'acqua corrente eserciti maggior forza. Per procedere con maggior chiarezza, supponghiamo, che il fiume direttamente scorra verso il suo termine con qualunque velocità; e porti acque chiare, e sia il piano del fondo composto di partiminutissime, le quali facilmente possano muoversi, e staccarsi l'vna dall'altra. Sia inoltre il detto piano non più inclinato all'vna, che all'altra sponda, le quali sieno perpendicolarmente erette al piano dell'orizzonte, e sieno tra di loro parallele, e dell'istessa materia, e resistenza, che il fondo. Dico, che tal fiume scaverà il suo letto più nel mezzo, che dalla parte de' lati verso le sponde. Perchè l'inferior letto, o fondo del fiume è vn piano non più inclinato all'vno, che all'altro argine, l'acqua, che vi corre sopra eserciterà il suo moto d'energia, ò peso interamente sopra il piano del fondo, e pochissimo sopra gli argini, come si disse nel capitolo quinto. E perche in virtù della pendenza del fiume verso il mare l'acqua soprastante attualmente si muoue, e scorre con vna tal velocità secondo la direzione del letto del fiume, ed ambedue le direzioni, ne compongono vna comune inclinata sopra il letto del fiume, con la quale lo premono, e spingono; adunque è necessario, che le parti minutissime, e amovibili di tal suolo, o letto sieno staccate, e corrose dall'impeto attuale, e d'energia dell'acque: ma non dirigendosi il moto attuale, ne quello d'energia contro gli argini, essendo sempre paralleli à quelli, non verranno à sforzarli, e spignerli. Laonde non vi è ragione, perche eglino debbano esser molto corrosi dalla corrente, che non gli vrta. Ma benchè gli argini non patiscano spinta sensibile, non è possibile inttauia, che l'acqua vi scorra senza toccarli, e strisciarli. Ora la sperienza sensata, e la ragione c'insegna, che quel semplice contatto dell'acqua con gli argini, ritarda euidentemente la velocità dell'acqua, che
gli

gli toccherà, e l'acqua ritardata parimente ritarda la sua contigua, e così di mano in mano sin'al mezzo del fiume, doue l'acqua si vede esser massimamente veloce in comparazione dell'acque collaterali: e benchè questa differenza di velocità paia cosa piccola, e da non tenersene conto; massime da principio, ad ogni modo la natura la sente, e opera secondo quella insensibilmente, tanto che in progresso di tempo produce effetti sensibilissimi, e manifesti anche a gli occhi nostri, à similitudine d'vna pianta, che ogni giorno va crescendo, senza conoscersi l'accrescimento, se non dopo qualche tempo. Così dunque è necessario, che l'acqua chiara di detto fiume dou'ella con maggior velocità scorre, roda, e scaui l'inferior letto più di quello, che può fare dalle parti collaterali verso le sponde, doue più lentamente si muoue. Da questo ne succederà, che il fondo del fiume non sarà vn piano, come prima, ma verrà scauato nelle parti di mezzo, e verso gli argini sarà solleuato à scarpa, perseverando gli argini quasi nella stessa forma per auer poco, ò nulla patito dal semplice contatto, e dalle direzioni del moto attuale, e di energia, parallele alla superficie di detti argini. E dunque manifesto, che detto fiume si scauerà più nel mezzo, che da'lati.

*De' fiumi sopraddeſſi, che nelle piene portano torbide minute,
conſeruano la medefima dirittura.*

Cap. IX.

Molto importa intendere da' suoi veri fondamenti le cagioni, perche i fiumi perdono la primiera loro direzione, ed acquiſtano tortuoſità, e mutano letto; le quali coſe per intendere perfettamente, e neceſſario ſapere, perche, ò come poſſano i fiumi mantenerſi dritti. Supponghiamo adunque vn fiume vniformemente diretto, che ſcorra dirittamente verſo il ſuo termine con qualſiuoglia velocità, il cui letto, e ſponde ſieno compoſte di parti minute, e amouibili. Oltr'à ciò ſieno gli argini talmente alti, che ſieno capaci delle maſſime piene, le quali portino torbide minute. Dico, che queſto fiume manterrà ſempre la medema dirittura verſo il termine. Perche ſi ſuppone, che il piano inferiore dell'alueo ſia pendente verſo il termine, ne ſia inclinato più verſo l'vna, che verſo l'altra ſponda non potrà l'acqua corrente far'impeto direttamente contro le ſponde, e

però non vi è ragione, che sia offeso più l'vno, che l'altro argine: Ma se tali argini non sono offesi, e corrosi, si manterranno mai sempre paralleli fra di loro, e se in tutti i siti del fiume, gli argini si conservano paralleli, è necessario, che anche il fiume tutto ritenga la medesima dirittura di prima. Se altri poi volesse credere, che i detti argini douessero qualche poco esser corrosi dal contatto, e strisciamento dell'acqua, che vi scorre con impeto non inclinato, ma parallelo alla superficie interna di detti argini, egli douerebbe ancora concedere, che egualmente gli argini opposti douessero esser rosi, non vi essendo ragione, che l'vno più che l'altro patisca dalle spinte d'egual mole d'acqua egualmente alta mossa con pari velocità, e che non vi esercita moto d'energia, per non esser' il suolo inclinato più all'vno, che all'altro argine, e perche la detta corrosione [quando vi fosse] s'ha da concedere in tutti i siti del fiume vniformemente nelle parti opposte; adunq; qualsuoglia direzione, che acquisti vno degli argini, dourà parimente acquistarla il suo argine contrapposto, ne mai interuerà, che l'argine destro nel medesimo sito s'incaui, e dall'altra parte il sinistro rimanga illeso, e diuenga come promontorio, le quali cose, se sono vere [che mi pare non potersene dubitare] non vi è ragione, per la quale il detto fiume debba diuentare tortuoso; sicchè egli dourà mantenersi nella medesima dirittura verso il mare, e questo segue in riguardo delle sponde, o degli argini. Ma passando à considerare quello, che per cagione del fondo può succedere, vedesi, che per esser'egli composto di parti minutissime, e facilmente mobili, ma di natura vniformemente graui, e minute in tutto il suolo, e la corrente dell'acqua essendo sempre mai maggiore nelle parti di mezzo, che nelle collaterali, benchè il piano del fondo sia perfettissimo, non trouando nel mezzo del fiume l'ostacolo del contatto degli argini, resterà egli nel mezzo sommamente scauato, e susseguentemente manco, e manco nelle parti laterali dalla linea di mezzo. Di modo, che in capo à qualche tempo l'alueo non sarà più piano, ma incauato, la cui parte infima sarà la linea di mezzo del fiume, e le più alte saranno verso gli argini, e così continuando il fiume à scorrere più velocemente nel mezzo, che da' lati l'alueo diuerrà più, e più capace. Soprauenendo poi le piene, queste con maggior proporzione roderanno nel mezzo, che da' lati, e però scaueranno più il letto del fiume, e benchè nello scemamento delle piene l'acque torbide sogliano deporre quelle minime parti terrestri, che componeuano la torbidezza, tuttauia tale impossime non può rimanere in quel luogo, doue il corso dell'acqua è velocissimo, ma ben si doue ella celerissimamente si moue, concedendo spazio alla torbidezza non solo

di precipitarsi, ma anco di fermarsi. Dal che ne segue, che nelle parti di mezzo, doue l'acqua è velocissima, non lascerà imposte, ma ben si deporrà da' lati doue l'acqua è poca, e si muoue lentamente. Quindi auerrà che gli argini acquistino vna noua scarpa, e vengano ad auer più saldi fondamenti, tanto è falso, che possano esser corrosi dalla corrente del fiume. E se questo effetto dee seguir sempre mai in tutte le piene susseguenti, cioè, che il mezzo resti più e più incauato, che da' lati, e conseguentemente l'imposte verso il mezzo venga sempre ad esser manco, e manco à proporzione, secondo che più, e più si va incauando il letto del fiume, non solo detto fiume non muterà direzione, ma auerà sempre spazio da correre verso il mare, senza pericolo, che per qualsiuoglia gran piena trabocchi. E però par necessario, che il fiume si mantenga nella medesima dirittura.

Che i fiumi uniformi, e regolarmente diretti, il cui aluco, e sponde sieno sasse, e durissime, benché sien capaci delle massime piene, potranno còl tempo traboccar da gli argini.

Cap. X.

DOpo auer considerato gli effetti, che produce la corrente d'un fiume dirittissimo nell'aluco arenoso, debbonsi anco notare quelli effetti, che seguir possono, allorchè il fondo, e gli argini sieno duri, e sasse, e capaci delle massime piene. E prima, ò l'acque del detto fiume tonchiare, o no, o pure in tutti i tempi son velocissime, o lentamente corrono. Se elle in tutti i tempi fossero chiare mosse con qualunque velocità grande, o piccola, non potrebbero essendo limpide lasciare intasatura veruna, ne deporre quella torbidezza, che non anno: ma se non mai si va riempiendo il suolo, ò aluco del fiume, rimarrà sempre capace delle massime piene, e per conseguenza non potrà egli traboccare per gli argini. Sia nel secondo luogo la corrente velocissima; benché nelle piene porti acque torbide, non potrebbero queste lasciare imposte nello scemamento di quelle, perche la velocità stessa del fiume lo porterebbe via: sicchè in questo caso non potrebbe il letto del fiume rinnalzarsi, ò riempirsi, e però sarebbe capace delle massime piene, laonde non trabocherebbe,

Ma se la velocità non fosse grande in tempo di piene massime, non ha dubbio, che nello scemar delle piene l'acque torbide lascerebbero impostime da' lati verso le sponde, doue l'acqua corre più lentamente, che pe' l' mezzo, come si prouò al Capitolo VII. Ora cessata la piena, essendo la corrente ordinaria assai lenta, non potrebbe portar via affatto l'impostime rimasto, e così il letto inferiore del fiume verrebbe ad esser rinnalzato da ambi i lati verso le sponde, e tal rinnalzamento dourà sempre crescere nel progresso del tempo, perchè verso le sponde il fondo rinnalzato viene a sostenere in capo minor mole d'acqua di prima, e però di minor peso, ed energia; sicchè la forza, ed impeto dell'acqua composta dal peso, e dalla velocità scemati, riesce sempre minore, e meno atto à rodere il suolo, e portar via le intasature lasciate nella piena passata. E perchè in ciascuna piena susseguente per l'istessa ragione viene à farsi nuoua intasatura, e però à rinnalzarsi il letto dalla parte delle sponde, se non altroue, e questo sempre più, e più, ne tal danno può risarcirsi dal profundarsi il fiume nelle parti di mezzo, per essersi supposto il fondo sassoso, e durissimo, ne segue per necessaria conseguenza, che la capacità dell'alueo diuerrà sempre minore, e così in progresso di tempo non potrà esser capace delle massime piene, e però dourà in tutti i modi traboccare, il qual' effetto in più breue tempo dourà succedere ne' luoghi, che per l'ughiissimo tratto sono piani, doue la corrente de' fiumi è lentissima, anzi per necessario, che il letto del fiume si riempia affatto: e in quei luoghi, che gli argini si fabbricano dall'arte interuiene, che il letto del fiume diuenza più alto del piano della campagna: i quali effetti seguono per necessità, come si è detto, ancorchè l'alueo sia capace delle massime piene, e questo per essere il suolo durissimo da non poter profundarsi dal corso, ed energia del fiume.

I sassi grossi, che portano alcuni fiumi in tempo delle loro piene possono esser trasportati in vari siti del fiume.

Cap. XI.

NON poca utilità si ritrae dall'intender perfettamente, come, e doue possano muouerli i gran sassi, che da alcuni fiumi taluolta vengono trasportati, particolarmente ne' tempi delle lor piene. E per maggior chiarezza supponghiamo la figura del fiume RZ essere regolata, ed uniformemente diretta, come di sopra fu dichiarato, e che abbia tutto il

suolo E B C duro falso, e spianato. Intendasi poi vn gran sasso G, di figura rotonda, o sferica, ò cilindrica, il centro, ed asse del quale sia collocato nella linea R Z del mezzo del fiume. Egli è manifesto, che il sasso G potrà essere spinto all'in giù dall'impeto dell'acqua, il quale per minimo, ò debole, che si sia basterà per far ruzzolare il sasso G, quando egli fusse di figura sferica, anzi egli vi sederebbe da se medesimo senza che l'acqua ve lo spignesse. Ma essendo cilindrico appoggiato con vna delle sue basi piane sopra il letto del fiume, si potrà dir d'esso, che abbia bisogno d'essere spinto con maggiore, e maggior forza dell'acqua, la quale finalmente potrà arriuar a muouerlo, potendo il momento composto dalla copia dell'acqua, e dal suo peso, ò energia, e dalla velocità del moto attuale superare l'eccesso del peso assoluto del sasso G sopra il peso assoluto d'altrienta acqua; e degli solamente far capitale di tal'eccesso, non del suo peso assoluto, perchè vn sasso demerso nell'acqua pesa meno di quello, che faceua in aria tanto appunto, quanto è il peso assoluto d'vna mole d'acqua eguale al detto sasso. Ora io dico, che tal sasso continuerà a scorrere per la linea di mezzo R Z. rimossi tutti gl'impedimenti accidentali, e che per qualunque accidente d'vito, ò asprezza del suolo, o agitazione d'acqua irregolare fatta da venti, ò cosa simile potrà essere spinto il sasso G verso le sponde.

Circa il primo caso, perche l'acqua massimamente veloce è quella, che scorre per la linea di mezzo R Z, verrà a ricevere il sasso G in percossa più impetuosa dalla linea R H nel centro della sua gravità; e nelle parti M K egualmente remote da detto centro verrà ad essere spinto con meno impeto, ma però pari, ed eguali fra di loro, perchè le linee L M, & I K parallele alla linea di mezzo R H sono da essa egualmente remote per esser G sfera, o cilindro, e però l'acqua vi scorre con pari velocità, benchè più debole, che l'acqua R H. Adunque le due superficie eguali H K, & H M vengono a ricevere impulsi d'acque eguali egualmente veloci, che tutte spingono con direzioni fra di loro parallele, adunque non vi è ragione perchè la forza dell'acqua R H K I superi la forza eguale a se dell'acqua R H M L, e però è impossibile, che il sasso G sia spinto di quà, ò di là della linea di mezzo R Z, sicchè è necessario, che il sasso G scorra per la medesima linea R Z.

Intendasi poi nello stesso fiume due sassi di peso, di mole, e di figura eguali, quali sono G, & H contigui, ed egualmente remoti dalla linea R Z, è manifesto, che le due superficie I E, ed E N esposte all'impeto dell'acqua più furiosa, per esser più vicina alla linea di mezzo, che non è quella, che spigne le parti più remote L P, ed N S, patiscono il massimo impulso,

e pe-

*Dimo-
stra-
zione.
Fig.
VIII.*

*Fig.
IX.*

e però si dee principalmente far capitale dell'impeto, che fa l'acqua K L N M, il qual non solo è maggior dell'impeto di tutto'l resto del fiume, ma ancora verso la parte di mezzo R E sempre è più furiosa, per la qual cosa viene a formarsi dall'acqua vna bietta, qual'è L E N, che fa forza direttamente per insinuarsi fra i due sassi G, ed H, ma la natura del cuneo, e la sua figura spinta per la retta I E necessita i sassi G H, a cedere il luogo muovendosi lateralmente verso le sponde; Adunque è necessario, che i detti sassi sempre più si scostino dalla linea di mezzo R Z, e per linee oblique si conducano verso le sponde.

Fig.
VIII.

Dichiarato questo, torno di nuovo a considerare il solo sasso G posto nel mezzo del fiume: e per qualunque accidente (che sono infiniti) la forza dell'acqua R H K I superi quella dell'acqua R H M L, o perche dalla parte verso M incontri qualche asprezza nel letto del fiume, o perche la superficie H K sia più aspra, o pure esponga all'impeto dell'acqua qualche faccetta più direttamente di quel che si faccia la superficie H M, o perche il vento, o altra cagione spinga più velocemente l'acqua, o accresca la mole dell'acqua contenuta nello spazio R H K I di quello, che si faccia nella parte opposta: per la qual cosa il sasso G verrà spinto da due biette eguali, e simili O H M, & N H K, vna delle quali N H K fa maggior forza, che la sua contrapposta, e però è necessario, che il centro della gravità del sasso G sia mosso dalla linea di mezzo R Z verso A D, così richiedendo la natura del cuneo, e doppo esserne rimosso, perche molto più di prima la superficie H K vien percossa dalla linea di mezzo del fiume, che corre con impeto più, o più veloce che la parte opposta, superando sempre più il primo momento il secondo, e percuotendo l'acqua la superficie H K a guisa di bietta, o cuneo per l'obliquità di detta superficie, è necessario, che sempre più, e più venga spinto il sasso G obliquamente verso la sponda A D, come per vna linea G Q, finchè si riduca egli a toccare la sponda A D, o pure l'impeto dell'acqua non sia più abile a poterlo spingere più oltre.

Quello, che si è detto de' sassi rotondi si vede senz'altro discorso poter aver luogo anche ne sassi di figure piane, ed irregolari con varietà inspicabili dipendenti dalla grandezza dal peso, e dalla varietà delle loro figure, e da' siti varij, che si trouano auere, o vanno acquistando pe'l fiume: Onde in generale si comprende in tutti i sassi esser necessario, che poco, o molto debbano eglino esser rimossi dalla linea di mezzo del fiume verso le sponde, non potendosi giammai rimuouere tutte le cagioni accidentali di tal trasporto, se non per fortuna, e per breuissimo tempo.

I fiumi

*I fiumi, che nelle piene portano sassi grossi debbono mutar la
direzione del corso delle loro acque;*

Cap. XII.

Perchè da' monti sogliono spontaneamente, & dalle pioggie, & dal vento spiccarli sassi di varie grandezze, e figure, e questi pe' i torrenti entrando ne' fiumi possono per molto, o poco spazio correrui, & è necessario considerare quali mutazioni producano i detti sassi ne' fiumi. E per proceder con chiarezza, supporremo, come si è fatto per lo passato, essere il fiume R Z vniforme, e regolarmente diretto, Fig. X. il cui suolo piano sia sassoso, e duro, e nelle piene torbide porti sassi grossi di varie figure, e grandezze. Dico primieramente, che il piano soggetto, o fondo del fiume non sarà più spianato, ma sarà rinalzato in diuersi luoghi. Perche scorrendo l'acque dirittamente verso il termine Z, e portando sassi di varie grandezze, e figure, questi saranno variamente trasportati, e agitati dal corso dell'acqua secondo gl'incontri vari, che patiscono in vari siti del fiume, le facce de' sassi più, o meno inclinate alla corrente del fiume, & ordinariamente succederà, che la velocità massima del mezzo del fiume gli denierà alquanto dalla linea di mezzo, come si prouò nel precedente Capitolo, e così à poco à poco in vari tempi e luoghi potranno esser disperse collocati i detti sassi in vari siti del fiume confusamente, come in B, e C, e con lo scemare della piena scemando anco l'impero dell'acqua, non solo altri sassi piccolli si faranno ridotti, e vniti in B, C, ma ancora di molta iata, e rena, perchè gl'intoppi de' sassi grandi B, C, ritenendo l'acqua, che vada a vantarli, fa sì, che la corrente in que' luoghi sia molto pigra, e lenta; e però ella concederà spazio alla torbida di cadere, e polarli intorno a' detti sassi B, C. Per la qual cosa cessata la piena si troueranno ne' siti B, C alcuni rialti detti volgarmente renai: dal che ne segue, che il letto del fiume non sarà come da principio vn piano inclinato verso Z, ne sarà egualmente incauato dall'vno, e dall'altro lato della linea di mezzo, com'era prima, ma acquisterà vn letto in vari luoghi eleuato, nel quale l'acqua più copiosa, e profonda verrà à scorrere tortuosamente. Soprattuenedo poi altre, ed altre piene potranno alzare molto più i detti renai, i quali auendo fatto diuenire il letto del fiume inclinato da B verso D, e da D verso

G E l'acqua verrà necessitata a mutar direzione, douendo ella scorrere per la via più decliue, e tortuosa acquistata di nouo, quale è la F D G E, non potendo continuare il primiero corso diretto, essendo impedita da gli ostacoli de' renai B, C, ne potendo scorrere verso i luoghi alti, e solleuati de' detti renai, perche la natural' grauità dell'acqua la sforza non a salire, ma a scorrere per i luoghi più bassi, e decliui. E adunque manifesto, che i fiumi, che portano falsi grandi debbon mutar direzione.

I fiumi uniformi, e regolarmente diretti, che portano falsi grandi nelle piene, se aueranno le sponde di parti amouibili, potranno esser in alcuni luoghi corrosi, e tutto il fiume diuerrà tortuoso.

Cap. XIII.

Dopo essersi considerati gli effetti, che producono i gran falsi nel suolo, ò letto del fiume, rinnalzandolo in diuersi luoghi, doue prima era spianato, e dirittamente pendente verso'l mare, e da tali rinnalzamenti ne seguìua, che l'acqua era costretta a correrui tortuosamente, benchè il detto suolo fosse durissimo, e sassoso; debbono considerarsi gli effetti, che i detti falsi producono nelle sponde, ò argini de' fiumi, quando elle però non sieno durissime, ma composte di parti amouibili, e mosterrò, che tali argini douranno in vari luoghi esser corrosi, e incauati dalla corrente tortuosa. Perche l'acqua dopo essersi ragunato il renajo B, non può come primà correre dirittamente da R per F G, per essere rialzato il suolo fra F, e G, e però viene ella necessitata (come si disse) a scorrere per la parte più decliue del letto per due ragioni: la prima è perche la decliuità del renajo B pende verso la sponda I D L; ma l'acqua naturalmente cade, e si precipita per la decliuità più ripida, chiamata da noi Via della scesa, adunque ella dee precipitosamente correre da F verso D, non più per la via di mezzo F G. Secondo perche è naturale à qualsuoglia corpo graue ritenere la velocità conferita dal precedente moto; dal che ne segue, che virtando il mobile in qualche ostacolo, non perciò l'impeto conceputo si estingue, ma persevera ad esercitare il suo talento per quella via, e direzione, che gli permette la superficie dell'ostacolo, e però egli non potendo continuare la sua prima direzione, ne acquisterà vna noua, riflettendosi per la via più breue, cioè formando

nel

Fig.
XI.

cap.
XII.

nel piano, nel quale vrta l'angolo della riflessione vguale à quello dell'incidenza. Questo si offerua percotendo vna palla contro vn muro, la quale con la detta legge si riflette. Ora l'acqua scorrendo dirittamente da R fino ad F, doue vrta nella superficie inclinata del renaio B, e ritenendo tuttavia il concepito impeto, benchè il pauimento, o suolo fosse piano da F fino a D, tuttavia douendo rifletterfi ad angoli eguali sopra la superficie del renaio B, vien necessitata à dirigere il suo corso verso l'argine in D; per queste due cagioni il corso dell'acqua non verrà più ad esser parallelo alla superficie interna dell'argine H D Q, ma verrà ad vrtarla, formando vn'angolo acuto F D H, e però il momento composto dell'energia, o peso dell'acqua, e della velocità, con la quale si muoue vrtando furiosamente l'argine in D dourà roder le particelle terree amouibili di detto argine, le quali per non esser saldamente vnite, e collegate fra di loro possono spiccarfi, e cedere all'impeto maggiore dell'acqua. Continuando poi tal corrosione in D, staccandone sempre nuoue, e nuoue particelle, necessariamente verrà ad incauarsi l'argine, e formare vn seno, qual'è I K L. Da questo sito scorrendo l'acqua verso G parte più decliue del fiume, incontra di nuouo il secondo renaio C, doue per le medesime ragioni riflettendosi ad angoli eguali verso l'argine opposto, viene ad vrtarlo in E, e quiui parimente corrodendo l'argine, è necessario che in progresso di tempo vi formi vn nuouo seno, qual'è M N O, e lo stesso douendosi dire d'altri renai, che si faranno formati nel letto del fiume, adunque egli non sarà più vniforme, e regolarmente diretto, ma tortuoso, e compreso da sponde serpeggianti, quali sono H I K L C, e B M N O. Vn somigliante effetto douerà seguire quando gli argini de' fiumi fossero saldamente murati sopra il semplice terreno mobile, perche la forza della corrente F D vrtando continuamente il muro H D, e impetuosamente strisciandolo, dourà rodere, e profundare il suolo arenoso aderente, e contiguo al muro, sì che co'l tempo l'argine seguitando ad essere scalzato, potrà arriuar l'acqua à correre sotto l'infimo orlo del muro; e quiui ritrouandosi terra, e rena amouibile, potrà la forza dell'acqua corrente più, e più rodere, e profundare il terreno, sopra del quale il muro era fondato. Laonde l'acqua verrà à fare come vna mina sotterranea lasciando quella parte del muro sospesa in aria, e quella, o pe'l proprio peso, o per gli vrti, e scosse dell'acqua, potrà prima piegarfi, e poi rouinare, e per la rottura continuamente più, e più allargata potrebbe farsi vn seno, qual'è I K L, benchè vi vorrà più lungo tempo, che se tal muro non vi fosse stato. L'istesso pos potrà succedere in E,

Cap.
III.

e in altri luoghi, sicchè non ha dubbio, che il detto fiume diuerà tortuoso, e serpeggiante, e questo necessariamente dourà succedere, benchè il suolo inferiore sia duro, e sasso, per cagione de' sassi portati nel fiume, e de' reati quini solleuati, come si propone di prouare.

I fiumi uniformi, e regolarmente diretti il cui suolo sia composto di parti sasse, e dure, e d'altre parti facili à muouersi con le sponde frangibili, ed amouibili, benchè non portino sassi nelle piene diueranno tortuosi.

Cap. XIII.

Fig.
X I.

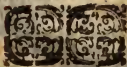
Cap.
VII I.

Cap.
II I.

Benchè il fiume si supponga da principio vniforme, e regolarmente diretto, e che non porti sassi nelle piene, ma il letto sia duro, e sasso in B, e C, e amouibile in E, G, E, basterà la ineguale sodezza del suolo, o letto à cagionare la tortuosità del fiume, perchè correndo l'acqua per la via di mezzo il Z con la massima velocità, e meno, secondo che più si accosta agli argini, e premendo co' suo moto d'energia, o peso il fondo, o letto del fiume, farà ella tant'impeto contro'l suolo, quando è l' momento composto della sua grauità, e dell' impeto, co' quale si muoue; e perchè a tali vrti impetuosi possono resistere le parti dure, e sasse B, e C, ma non già le parti E, e G per esser cretose, non ha dubbio che le parti B, C starano salde gran tempo, ma le parti amouibili E, G potranno esser corrose, e portate via dalla corrente. Per la qual cosa il fiume resterà scauato, e basso ne' luoghi E, G, ma le parti B, C rimaranno alte, e solleuate. Da questo ne segue la tortuosità del corso dell'acqua per le stesse due ragioni dette nel capitolo antecedente. Prima perchè l'acqua dee scorrere dal luogo alto B verso il basso D per la declinità trasuersale di nuovo acquistata; Secondo perchè l'impeto dell'acqua corrente direttamente per R F vrtando nel sasso duro B dee riflettersi ad angoli eguali verso l'argine contrapposto in D, ma l'impeto dell'acqua, che vta in D è bastante à roder l'argine, e formarui il seno I K L, come si è detto, e per la stessa ragione vrtando nel sasso C, dee riflettersi impetuosamente per roder l'altro opposto argine in E, formandoui co'l tempo il seno M N O. Adunque è manifesto, che tutto'l fiume perderà la primiera direzione, e diuerà tortuoso, e serpeggiante.

Dalle cose dette fin qui chiaramente si comprende, che ne' fiumi, che anno il suolo di parti non egualmente salde, e dure, vi sono due cagioni, che gli rendono tortuosi, e serpeggianti. La prima già detta si è la facilità di esser corroso il suolo nelle parti men dure, e salde; La seconda si è la copia de' sassi, e ghiaia, che sogliono portar le piene quasi in tutti i fiumi, perchè nelle parti più alte, e rilevate del suolo B, C l'acqua vi corre con manco velocità, e però quindi deporrà la torbida, e i sassi si fermeranno; per lo che le inferiori parti F G molto più resteranno profundate, e così si accresceranno le cagioni della tortuosità della corrente, e però maggiormente gli argini contrapposti verranno scauati. Possiamo dunque conchiudere esser affatto impossibile trouarsi vn fiume, che corra, e sia dritto drittissimo, se pur non fusse incauato l'alueo fra' monti di macigno salidissimi, e disposto con vniforme, e regolare direzione, e che non portasse verun sasso, e sempre le sue acque fossero chiare, e condizionali, che farebbe miracolo à trouarle tutte accoppiate insieme, se non per breuissimo tempo. E noi veggiamo sempre quasi tutti i letti de' fiumi esser composti di parti più, e meno frangibili, portar sassi, e ghiaia, e non vi esser monte durissimo, dal qual col tempo non si spicchino pezzuoli di varie grandezze, che spontaneamente precipitano all'in giù.

Ma oltre a questo vi è vn'altra cagione potente da se sola à render ineguale, e serpeggiante il suolo, e il corso del fiume, e questa dipende da i torrenti, e da' fiumi particolari, che vanno entrando nel fiume principale, i quali scorrendo di trauerso ad angoli retti, o obliqui sopra la corrente del fiume maggiore vengono non solamente ad incauare, e corrodere il letto trasuersalmente, ma ancora à deuia- re la principal corrente dalla sua direzione spignendola ad vitar l'argine contrapposto, e succedendo questo in più luoghi dalla destra, e dalla sinistra del fiume, dourà egli necessariamente incuruarsi, e rendersi serpeggiante.



In quei punti, che anno il piano del fondo inclinato verso uno degli argini, potrà tal'argine rovinare, e far' incurvare il fiume, e talvolta mutar letto.

Cap. XV.

QVell'effetto, che poterono far' i gran sassi portati nel fiume, mostrerassi ora con qualche varietà poter cagionarsi dal semplice letto inclinato ad vna delle sponde. E per maggior chiarezza intendasi il fiume RZ vniformemente diretto, il cui fondo, ò alueo dalla sponda diritta A B penda verso l'argine C D parallelo à quello. Egli è manifesto per la pendenza del suolo verso l'argine C D [oltre alla principale inclinazione di tutto il fiume verso Z, doue egli corre] che la via della scesa di detto piano inclinato, cioè la più breue, e la più ripida, per la quale correrebbe l'acqua, s'ella non fusse ritenuta dal detto argine inferiore, non farà ne perpendicolare, ne parallela al medesimo argine C D, ma caderà obliquamente da A, in E, formando l'angolo A E H acuto dalla parte superiore del fiume R; e però è necessario, che il moto d'energia faccia forza co'l suo peso non solo contro'l letto ò suolo inferiore, ma ancora contro l'argine opposto C D, e perche vi è il moto attuale da R verso Z di tutta l'acqua, il quale insieme con lo sforzo dell'appoggio, e compressione, che fa co'l suo centro di gravità, accresce, e auualora molto più la forza della corrente, e tutt'insieme questi moti si voltano obliquamente da A verso E, formando vn'angolo A E H più acuto. Adunque per la linea A E, e per altre a lei parallele si farà lo sforzo massimo della corrente, dal che segue, che l'argine H D verrà tormentato, e corrosso, com'anche il suolo nella parte più infima, e più vicina a' fondamenti dell'argine H D, e perche è quasi impossibile, che il detto argine sia da per tutto vniformemente resistente, quand'anco il letto inferiore del fiume fosse sassoso, potendo per mille accidenti esserui vna parte come E meno resistente, che le collaterali H, P, bastando, che i tronchi, ò le barbe di qualche albero smouano, ò forino l'argine, continuando poi l'impeto obliquo della corrente à rodere, e scalzare l'argine in E, e scuotendolo con tutta la sua forza, non hà dubbio, che in progresso di tempo in E potrà l'argine esser corrosso, e rouinato, e per consequenza vi potrà nascere vn seno, il quale se oltre all'argine C D

tro-

Fig.
208.
Cap. I.
e III.

trouasse la càmpana bassa, e pendente, dilatando più, e più la rottura dell'argine, potrebbe tuttauia l'acqua del fiume scaricarsi per la rottura E, e indirizzarsi verso I K, formandosi vn nuouo letto. Ma se la campagna verso I K fosse alta, e non facile ad esser corrosa, vi rimarrebbe almeno il seno incuruato E I, che potrà esser cagione sufficiente d'incuruare in tal sito tutto'l fiume; L'istesso potendo succedere in tutti i luoghi dell'argine verso D, ne auerrà che il fiume perdendo la primiera dirittura, si renderà incuruato, e flesuoso, conforme fu proposto.

I gran sassi portati da' fiumi serpeggianti potranno fermarsi, e deporfi ne' principi delle svolte, o incuruature.

Cap. XVI.

DOpo che si è veduto ne' fiumi vniformi, e regolarmente diretti quali strauaganze producano i gran sassi, che vi portano le piene, deesi ora considerare in quali siti debbano fermarsi ne' fiumi tortuosi, e perciò supponghiamo nel fiume R Z essere la prima parte A B C D diritta, e che in C D sia la prima svolta, e seguiti il fiume di quando in quando à serpeggiare, come in H E. Dico, che ne' principi delle mezzelune, o delle svolte, doue le correnti anno à declinare dalla linea retta, si fermeranno i sassi. Perchè i gran sassi, che si spiccano da' monti, anno bisogno di grand'impulso, per essere spinti ne' fiumi, però essi in tempo di piene quando l'acqua è più che mai copiosa, e furiosa potranno esser portati, e questi dall'impeto della corrente furiosissima nella via di mezzo, sendo spinti verso le sponde per la forza, che fa l'acqua à guisa di bietta ad vno de' suoi lati, ò fianchi; però parte de' sassi portati pe'l fiume diritto A B C D declinerà verso la sinistra D, e parte verso la destra C; quelli che vanno verso D portati dall'impeto diretto, verranno à urtare nella sponda sinistra, e incauata qual'è M: e benchè in tal sito il suolo sia sollevato la furia dell'acqua velo potrà condurre, e insinuarlo [per così dire] almeno in parte nell'argine contrapposto D F. Quiui non ha dubbio, che'l gran sasso M interrato nella belletta, e nell'argine opposto, auerà molta difficoltà à voltolarsi per vna nuoua via trasuersale D F, per esser'impedito da gli angoli, e scabrosità, delle quali detto sasso è composto, e dalla difficoltà di disbrigarfi dall'impedimento dell'argine opposto, contro'l quale fu spinto, e in parte insinuato, ed anche in

Cap.
XII.

Fig.
XIII.

Cap.
XI.

perche l'acqua in detto sito D F per essere rialto, e che incontrà l'ostacolo dell'argine D F, è necessario che vi corra con poca furia, sicchè ella non sarà bastevole a strappare di nuouo il sasso infangato da gl'impedimenti in D; e condurlo verso F. Per lo contrario il sasso portato dalla corrente nella parte conuessa C non trouando quivi argine contrapposto, nel quale il sasso vrti, e potendo l'acqua liberamente seguire il suo corso diritto verso E, potrà facilmente seguire a spigore detto sasso non punto impedito in C per la medesima dirittura C E, finchè di nuouo incontri la seconda suolta. Quel che si è detto poter succedere nella prima suolta, non hà dubbio, che interuerrà nelle susseguenti in altri sassi, che non si fossero fermati nella prima incuruatura, ritenendo mai sempre la loro scabrosità, che non gli lascia sdrucciolare con quella facilità, che scorre l'acqua fluida. Soprauenendo poi altre piene, ha del verisimile, che intorno a' sassi grandi fermati negli angoli sinuosi, s'accostino molti altri sassi minori, e molta iaia, e molto più questo interuerrà nello scemamento delle piene, perchè mancando l'impeto, e la forza dell'acqua, vā successiuamente mancando la cagione di staccarsi detti sassi minuti, e rena d'attorno a' sassi grandi, e questa è la cagione, per la quale sorgono ne' fiumi que' rialti di renai, e lasaie, che s'osserruano massimamente, quando i fiumi sono vicini à montagne, o colline sassose, e questi sono i modi, che usa la natura per fare i renai, e rialti de' fiumi, operando sempre per necessità.

Ne' fiumi, che son compresi da argini stabili, paralleli, e diritti ancorchè l'acque basse vi corrano tortuosamente, tuttauia in tempo di piene grosse si vedrà correre tutto'l fiume dirittamente, come s'egli auesse l'aluceo uniformemente inclinato,

Cap. XVII.

A Chi vuol perfettamente intendere la natura de' fiumi, e gli effetti strauaganti, che nel loro corso producono ta di mestieri offeruare non solamente i moti particolari nell'acque inferiori, ma ancora quelli delle supreme contigue all'aria, ne' quali si offerua gran diuersità in tempo di piene grosse. Parrà questo ad alcuno, che ripugni alle cose, che si sono dichiarate ne' precedenti Capitoli; ma pure e' si vedrà poter rimaner salda la dottrina sin' ora spiegata, non ostante queste noue strauaganze, che soprauengono ;

Sup.

Supponghiamo dunque il fiume R Z esser compreso dagli argini A H I L saldi; e paralleli fra di loro di tant'altezza, che sien capaci delle massime piene, ma il letto inferiore sia disuguale in maniera, che l'acque basse vi corrano serpeggiando per vna linea inflessa F D G E Z. Dico ora che venendo vna piena grossa, non si vedrà più l'acqua correre tortuosamente, come prima, ma ella scorrerà verso il suo termine, come se tali tortuosità del fondo non vi fossero, mouendosi per vna direzione parallela agli argini. Non ha dubbio, che l'acqua finchè non auerà superato l'eminenze de'renai sarà necessitata a serpeggiare per quelle vie basse, e serpeggianti, e questo succede perch'ella vuole scorrere naturalmente a luoghi più bassi, e non può salire sopra i renai, ma quando auerà superato tutte l'eminenze de'renai, si sarà formato vn letto spianato, e vniformemente pendente: poichè quelle cauità, e luoghi bassi vengono riempiti, e colmati dall'acqua non meno, che s'eglino fossero ripieni di terra, essendo impossibile, che l'acque eminenti della piena possano andare ad occupare le cauità infime, le quali si trouano già piene d'acqua. Ora perchè il nouo letto inferiore spianatissimo, benchè fatto d'acqua compreso dagli argini paralleli fra loro, non è più flessuoso, e serpeggiante, ma ha la stessa direzione, che anno gli argini, e però egli è più pendente, e più ripido di prima, adunque la noua piena altissima collocata in vn tal letto, o aluo spianato più diritto, e pendente, è necessario che vi scorra sopra, douendo tali acque eminenti, e più veloci di quelle basse, che son trattenute da gl'intoppi de'renai, scorrere per la più breue diritta, e ripida via, che vi sia sopra il letto per così dire immaginario dell'acqua; dunque è necessario, che poco più in su della sommità de'renai, tutta l'acqua della piena scorra, non serpeggiando per F D G E Z, ma secondo la direzione de' gli argini A H, ed I L. Alle cose dette in vniuersale debbono ora aggiungersi quelle, che produce l'ineguaglià del letto, e il corso tortuoso dell'acque inferiori. Egli non ha dubbio, che non è l'istesso, che il letto del fiume spianato sia di sasso, o di terra, o che sia parte di sasso stabile, e parte di acqua F D G E mobile, e corrente con gran velocità, e però è necessario, che l'acque eminenti della piena, che soprastanno alla cauità diritta R F abbiano maggior profondità, che quelle, le quali soprastanno al renaio B. Ma l'acque correnti più profonde, più velocemente corrono, adunque le prime, che soprastanno ad R F, debbono correre più velocemente, che le collaterali, che passano sopra B, ne si può negare ancora, che l'acqua sopra la cauità tortuo-

fa F D G E scorra con maggior velocità, che quella sopra del renaio B; perche l'acqua mobile delle cavità non è di tanto impedimento al corso dell'acque superiori della piena, quanto il renaio B stabile, e scabroso: ma notisi che può darsi il caso, che l'acqua giunta sopra la cavità dalla parte destra D, e sopra il renaio B dalla sinistra in eguale distanza dagli argini, vi arrui con pari velocità acquistata nel corso precedente del fiume, e però vna minima aggiunta di minima velocità in D, più che in B rimarrà inosservabile, o pure cagionerà vn vortice di quelli, che nelle piene bene spesso si osservano. Poi tirando innanzi la carriera, l'istesse acque da F si conducono in D G E, doue le infime acque corrono tortuosamente, e però quiui il letto tortuoso alla soprastante piena non aiuta come prima il moto diretto dell'acqua, che ha in capo, anzi lo deuia qualche poco verso la sinistra, ma ambedue questi impedimenti di tortuosità, e cavità si rendono insensibili alla massima velocità, con la quale scorre l'acqua della piena eminente contigua all'aria, ne altro si potrà osservare, che certi vrti, o rauuolgimenti, o vortici, che in detti luoghi sogliono comparire in tempo di piene. E in somma, benchè il corso delle piene sia composto d'alcuni piccoli moti irregolari taluolta verso le sponde, altre volte all'insù fatti da gli vrti, e riflessi dell'acque, tuttauia questi non si veggono, non essendo esposta a gli occhi nostri altro che la superficie dell'acqua tremolante resa opaca, e dal tremolio, e più dalla torbida, che non lascia veder quello, che succede nelle parti inferiori, e però rimane solamente manifesto il principal corso velocissimo fatto per la più breue, e pendente via secondo la direzione de' due opposti argini. Egli è però vero, che vno de' gli argini patisce più dell'altro in quei luoghi, doue la pendenza del letto vi conduce maggior copia d'acqua, la quale con l'energia del suo gran peso mossa anco rapidamente, viene obliquamente a strisciarsi, e corrodendolo, il che non succede in que' luoghi, doue il letto è sollevato. E così si vede, che in questo caso anno luogo ancora le cose dette ne precedenti Capitoli, producendo quelle medesime cagioni i suoi effetti necessari, ancorchè esse sieno accoppiate con nuoue cagioni, che non rendono così euidente l'effetto di quelle per essere congiunte co' corso velocissimo della piena: che non fa comparire quegli sforzi trasuersali. E questo basti per dar contezza in vniuersale delle cagioni del corso diretto, e tortuoso de' fiumi dependenti dalle cagioni naturali in que' fiumi, che anno il letto direttamente pendente, e inclinato verso il ma-

*De' fiumi, che anno il letto composto di due superficie piane inclinate
diversamente, e alcuni lemmi necessari per intendere la lor
natura, e gli effetti, che douranno fare.*

Cap. XVIII.

FI Nora si sono considerati i fiumi, che anno il letto vniformemente pendente verso il mare, il cui suolo era vn suolo piano disteso per tutta la sua lunghezza, il quale benchè fusse alterato da renai, e rialti, si supponeuano sempre nel medesimo piano del letto. Ora passeremo à trattar de' fiumi, che scorrono sopra letti piani d'inclinazione diuersa, e questi sono di due sorte, perchè o il letto superiore è più ripido, e eleuato del susseguente inferiore, in maniera che l'acqua, che prima correua per vn letto ripido arriua ad vn'altro letto meno pendente, o pure per lo contrario dalla parte superiore del fiume il letto è meno ripido, e più vicino al piano dell'orizzonte, ed a questo succede dalla parte di sotto vn'altro piano più ripido, e pendente, il quale necessita a scorrerui l'acqua su con furia, e rapidità maggiore. Ora in ambedue i detti casi deesi auer considerazione all'angolo, o comun sezione de' detti due piani inclinati fra di loro, e all'orizzonte. Oltr'à ciò deesi ancora auuertire, se la linea del corso dell'acqua descriue angolo retto, o acuto con la detta comun sezione de' piani: tutte le quali cose producendo effetti diuersi, e strauaganti douranno prima con metodo vniuersale esser saminarfi, acciocchè poi facilmente possano intenderli gli effetti, che vi fanno l'acque, che vi scorrono sopra.

E prima se faranno due piani DM , LF , pendenti verso il Mare tra di loro, e al piano dell'orizzonte inclinati, se nel piano DM la via della scesa AB sarà perpendicolare ad ML comune sezione de' detti due piani; Dico che anche la via della scesa BC nel seguente piano LF sarà perpendicolare alla medesima ML , e le due vie BAC faranno costituite nel medesimo piano verticale, o perpendicolare all'orizzonte.

Tirisi dal punto B la retta linea BS perpendicolare al piano dell'orizzonte, e perchè la via della scesa AB è non solamente collocata nel piano verticale, ma ancora dee esser perpendicolare alla comun sezione dell'istesso piano DM , e di quello dell'orizzonte, la quale NHP , e si

Fig.
XVIII.

Dimo-
stra-
zione.
Cap.
I.

supponeua l'istessa AB perpendicolare ad ML : adunque le due ML , & NP , che si trouano nel medesimo piano di MD , sono parallele fra di loro. Similmente la via della scesa BC nel seguente piano FL è perpendicolare alla FG comune sezione di detto piano, e di quello dell'orizzonte. Dico ora che la stessa BC sarà collocata nello stesso piano verticale ABS . Perchè la retta PH comun sezione del piano DM , e di quello dell'orizzonte PF è perpendicolare alla retta HBA , ed anco alla retta HS per il Corollario primo del Capitolo primo, adunque la PH sarà perpendicolare al piano verticale HBS : ma la BL è parallela alla PH , adunque la LB anch'essa è perpendicolare allo stesso piano verticale HBS , e per conseguenza farà angoli retti con le due HB , BS , che sono nello stesso piano, e la toccano. Poi perchè per la perpendicolare LB è tirato il piano LF , farà tal piano perpendicolare allo stesso piano HBS ; al quale parimente sarà perpendicolare il piano PF dell'orizzonte, per esser tirato per la PH perpendicolare al medesimo piano HBS , sicchè la GF comune sezione de' due piani LF , PF perpendicolari al medesimo piano HBS , sarà perpendicolare all'istesso piano verticale HBS , è però la GF sarà parallela alla LM , la quale era perpendicolare al medesimo piano HBS , ed era l'angolo GCB retto, adunque l'angolo LCB sarà anch'egli retto, ma la LB era perpendicolare alle due BH , BS , e si mostrò anco perpendicolare alla BC , adunque queste tre HB , BS , BC sono in vn medesimo piano; per la qual cosa la seconda via della scesa BC , sarà non solo perpendicolare alla LM , ma ancora sarà collocata nel medesimo piano verticale ABS , e questo si verifica in qualunque inclinazione del secondo piano LF , si sia egli perpendicolare all'orizzonte, o no.

Da questo ne segue, che vn graue R , il quale scorre per la via della scesa AB , arriuando al secondo piano in B , seguirà la sua carriera senza mai uscire dal medesimo piano verticale ABC ; e però si partirà dal precedente piano DM , con vna direzione perpendicolare al taglio ML , e se aderirà al susseguente piano, anderà per la retta BC .

Nel secondo luogo il piano LF sia più inclinato al piano dell'orizzonte, che non è il piano DM , e la via della scesa AB non sia perpendicolare, ma faccia angoli obliqui con DM comun sezione de' piani inclinati, e cada il detto piano LF oltre la perpendicolare BS verso H . Dico, che la BC via della scesa del susseguente piano non sarà collocata nel medesimo piano verticale ABS , ma declinerà da quello dalla parte dell'angolo ottuso MBH . Di più dico, che la susseguente via della scesa BC costituirà angoli disuguali con lo scaglione ML comune sezione de' due detti piani,

Però

Perchè la retta linea A B è la via della scesa del piano D M, il quale incontra il piano orizzontale nella retta linea N P, adunque la A B costituirà in H angoli retti con la N P, ma per la supposizione la medesima retta A B H costituirà angoli obliqui con la retta M L, adunque le rette linee N P, e M L non faranno parallele fra di loro, ma concorreranno dalla parte dell'angolo acuto H B L. Sia il concorso in O, e si congiungano le rette linee S H, S G, ed S O, e perchè per le rette linee H O, ed M O, concorrenti nel punto O vengono tirati due piani, cioè quel dell'orizzonte per N O, e l'inclinato L F per la retta M L, adunque la loro comun sezione F G necessariamente dee concorrere con le due precedenti rette linee H O, M O costituendo tutte tre vn'angolo solido triangolare, ed il piano L F è più inclinato del piano D M, e cade oltre la perpendicolare B S verso H, adunque la retta linea F C O cade fra la N O, e la S O disegnata nel piano orizzontale dal piano, che passa per le M L, B S perpendicolare all'orizzonte. Di poi perchè nel triangolo B C O l'angolo C è retto, imperciocchè la via della scesa B C è perpendicolare sopra F G comun sezione del piano inclinato L F, e dell'orizzonte, adunque l'angolo C B O è acuto, e il suo conseguente C B M sarà ottuso. Di più perchè l'O H comun sezione del piano D M, e dell'orizzonte è perpendicolare all'H S, e parimente la comun sezione O C è perpendicolare alla C S, sicchè i due triangoli O H S, e O C S aueranno gli angoli S C O, e S H O retti: per la qual cosa i due rimanenti angoli di vn triangolo faranno vguale a i due rimanenti dell'altro. Ma è l'angolo H O S maggiore dell'angolo C O S, adunque l'altro angolo H S O sarà minore dell'angolo C S O. Laonde la S C, e per conseguenza il piano B C S cadrà oltre il piano verticale H B S verso F, sicchè la via della scesa B C viene a cadere dalla parte dell'angolo ottuso M B H, il che si doueua dimostrare.

*Dimo-
strazione.*

*Coroll.
del
Cap.
primo.*

Degli effetti de ripari, o pescheie perpendicolarmente opposte alla corrente principale del fiume.

Cap. XIX.

Dichiarate queste cose passo à considerare gli effetti, che producono gli ostacoli, o ripari piani, che si possono porre ne fiumi, qua-
li in

li in molti modi si possono variare, prima per cagione del sito, cioè se sono posti in mezzo del fiume, o in vno degli estremi; potendo occupare tutta la larghezza del fiume, o vn'altra sua parte, e questa seconda si dice grandezza del riparo. Terzo per cagion della maggiore, o minore obblighità, con la quale vi corre l'acqua contro. Quarto per ragion dell'altezza, potendo il riparo esser più alto del liuello dell'acqua, o pari, o pure inferiore.

E cominciando dal primo, sia vn'ostacolo, o riparo posto nel mezzo del fiume diritto, doue la corrente è massima che la riceua di petto, o ad angoli retti, e non arriuà niuna delle sponde collaterali, ma sia da quelle egualmente lontano. Dico, che l'acqua vrtandoui non farà più forza verso l'vna, che l'altra sponda, e così potranno essere vguualmente percosse, perchè ò il riparo è più alto, e solleuato del liuello dell'acqua, e così la corrente dell'acqua, che l'vtra perpendicolarmente è necessitata a ribalzare all'insù, e salir qualche poco, e però ella fino a certo segno s'innalzerà più nel mezzo che da' fianchi del riparo per due ragioni; prima perchè nel mezzo vi vrtà l'acqua con impeto, secondo perchè la dett'acqua solleuata volendo liuellarsi scorrerà verso i termini estremi del riparo, doue può auer l'esito, e così si muouerà qualche poco verso la destra, e la sinistra con moto trasuersale per iscaricarsi: ma poi incontrando l'altra acqua da' fianchi, che corre dirittamente per non esser impedita, quella, che soprauiene verrà ad acquistare dall'vna, e dall'altra parte vna direzione obliqua verso le sponde, con le quali vrtando, le potrà qualche poco offondere, secondo che l'impeto sarà maggiore, o minore, e secondo che vno degli argini sarà meno resistente, o robusto dell'altro. Se poi detto riparo sarà tutto profundato sotto il liuello dell'acqua, allora l'acqua inferiore, che non supera l'altezza del riparo, sarà solamente impedita, e farà gli effetti detti nel precedente caso facendo vn poco rinalzar l'acqua nel mezzo: ma perchè la parte dell'acqua, che supera l'altezza del riparo non è impedita, verrà a precipitarsi verso la parte posteriore del riparo con maggior furia; sicchè in questo caso non si vedrà altro che vn poco di rialzamento, e poi vn corso precipitoso nell'acqua di mezzo. Se poi la detta pescaia occupasse tutta la larghezza del fiume, non farà altro ch'impedire il corso dell'acqua inferiore, formando vn letto al fiume più alto, il quale in poca distanza dal riparo, o pescaia, prima di trapassarla si spianerà, e sarà quasi parallela all'orizzonte, così richiedendo la natura dell'acqua procliuca a liuellarsi; ma quell'acqua, che auanza la sommità dello sca-

glione, o è necessitata a cadere, o no, nel primo caso produrrà quei caualloni, e ondeggiamenti strepitosi perpendicolari all'orlo, o scaglione del riparo, ma nel secondo caso baderà a correre direttamente: ma però sempr'è vero, che detti ripari dalla parte superiore del fiume verranno interrati, e maggiormente nel mezzo, che verso gli estremi del riparo, allorchè egli è staccato da ambe le sponde, perchè l'acqua ritardata, immobile vi potrà deporre la torbidezza.

Degli effetti de' ripari, ò pescaie obliquamente opposte alla corrente de' fiumi.

Cap. XX.

SI A poi il fiume vniforme, e regolarmente diretto RS , nel quale sia vna trauerfa, o pescaia $EGPF$, che sia vnita ad ambedue gli argini opposti, della quale il piano $E H G F$, sia a piombo, o perpendicolare al piano dell'orizzonte, ma il piano $G P$ di là dal comignolo $H G$ sia a scarpa pendente verso la parte inferiore del fiume S , e sia tal-pescaia disposta obliquamente alla corrente del fiume RLS , in maniera che faccia l'angolo $R M H$ acuto, e il conseguente $R M G$ ottuso. Debbonfi considerare gli effetti, che produce detta pescaia.

E prima il suo raglio, o orlo supremo GH sia parallelo al piano dell'orizzonte, e sia la via della scesa del letto del fiume la RLS . Perchè la linea EF è pendente dal luogo superiore del fiume E verso F luogo più basso posto verso la parte inferiore del fiume S ; ma la retta linea GH è parallela all'orizzonte, perciò il piano del muro della pescaia $EFGH$, non sarà parallelogrammo, ma vn trapezio più spazioso dalla parte $F G$, e più ristretto in $E H$ verso la superior parte del fiume. Per la stessa ragione il piano $G P$ di là dal comignolo sarà anch'egli trapezio. Ora se noi intenderemo esser tirato per l'orlo $H G$ vn piano parallelo all'orizzonte qual'è $H I K G$, questo senza dubbio segnerà il piano del letto del fiume inclinato in vna retta linea, qual'è $I K$, e per le cose dette nel Capitolo decim'ottauo verrà ad esser formato vn frustro di piramide triangolare, le cui basi opposte saranno i triangoli $F G K$, & $E H I$. Supposte queste cose perchè l'acqua va scendendo da R verso S sopra il letto del fiume vniforme, e regolarmente diretto, e incontrando l'ostacolo della pescaia douerà riempire quella fossa, e liuellarsi, e spianarsi.

ima:

rimanendou stagnante per tutto lo spazio del detto frusto di piramide triangolare $H I K G F E$, e seguitando poi à venire nuoua acqua per le linee parallele allà $R L M$, sarà ella necessitata à scorrere sopra il piano d'acqua stagnante trapezio $I H G K$, il qual'è parallelo al piano dell'orizzonte, e però è necessario, ch'ella carriera dell'acqua si continui à dirittura per $L M$ senza declinare à destra, o à sinistra dal piano verticale $L M S$, che passa per la via della scesa $R L M$, e douendo poi precipitarsi dall'orlo supremo $H G$ per lo susseguente piano $G P$, la via della scesa del quale sia $M N$, che essendo perpendicolare alla comun sezione del piano $G P$, e dell'orizzonte, sarà ancora perpendicolare alla $G H$, che è à quello parallela; Egli è certo che l'acqua eminente la quale calca l'orlo dello scaglione $H G$, ò ella troua di là dallo scaglione l'acqua più bassa, ò no. Se ella non è più bassa, non aueranno l'acque superiori caduta per esser rialzate l'acque di là dalla p-scia, e così quella sarà necessitata à scorrere, e continuar la primiera sua direzione $R L S$, ch'è la via più ripida, e pendente, che possa far l'acqua. Supponghiamo ora che l'acqua eminente $A H G C$ per l'altezza dello scaglione debba precipitarsi. Dico, ch'ella caderà non per la primiera direzione $M S$, ne meno per $M N$ via della scesa del secondo piano inclinato $G P$, ma patirà certa refrazione il primiero corso $R L M S$ dell'acqua accostandosi allà $M N$ perpendicolare alla $G H$, è questo succederà sempre, finche il primiero impeto per la retta $L M$, si estingua affatto, il che succederebbe, quando l'acqua corrente con qualche velocità per $R L$ per superar la sommità dello scaglione in M vi arriuasce co'l risalito di riflessione, che suol far l'acqua quando il primiero corso da vn ostacolo vien impedito, perchè allora nel risalito, che fa all'insù a guisa di pendelo va successiuamente perdendo l'impeto precedente, e in somma per qualunque cagione l'acqua, che si parte dal termine M sia priua affatto dell'impeto precedente, cioè si parta dal termine della quiete, è necessario che muti direzione, e corra per la via breuissima della scesa $M N$, che per necessità dee esercitare nel susseguente piano $G P$. Ma se l'acqua arriuata in M ritiene tuttauia l'impulso precedente, in virtù del quale ella dourebbe continuare il suo corso per la retta $M S$, poichè l'impeto concepito da vn graue persevera naturalmente, finchè da vna nuoua cagione non venga estinto; Adunque l'acqua dal punto M si scaglierebbe direttamente verso S ; ma li soprauiene vna nuoua cagione di risletterfi per $M N$, che è la pendenza del nouo piano inclinato $G P$. Adunque l'acqua si parte da M con due impulsi di mouersi per le direzioni di due

rette linee MS , ed MN , ciascuno de' quali la tira à se; e perciò l'acqua non potrà totalmente vbbidire ne all'vno, ne all'altro impulso, ma sforzata da ambedue scorrerà per vna via di mezzo, qual'è MO , declinando verso quella parte, che più preuale; e perciò se l'impulso per L M sarà velocissimo, e il piano GP farà poco decliue, pochissimo si rifrangerà il corso dell'acqua dalla retta MS , anzi formerà per aria vna via curua, e pe'l contrario, se il corso per L M sarà lentissimo, e pe'l susseguente piano GP precipitoso, allora molto, e molto più il corso dell'acqua si rifrangerà verso F , via della scesa del seguente piano, benchè ella non vi arriuerà mai, eccetto quando fusse estinto l'impulso per la primiera direzione LM .

Nel secondo luogo sia la pescaia, il cui piano del muro EG sia vn parallelogrammo perpendicolare al piano dell'orizzonte vnito parimente agli argini opposti, e obbliquo alla corrente del fiume, la via della scesa del quale sia RLS . Abbia poi la pescaia vnito al comignolo GH il parallelogrammo GP , ma la sua via della scesa ZN non farà perpendicolare à niuno de' lati opposti GH , ed VP , ma è necessario che l'argolo HZN sia otuso, e la via della scesa ZN cada di là dal piano verticale LZS verso P , come sicua dal Capitolo decimoottauo. Ora in questa sorta di pescaia si verifica parimente, che nello spazio anteriore l'acqua viene impedita, e cade come in vna fossa, che non la lascia correre dirittamente, e forma vno spazio di prisma triangolare obbliquoangolo; il che per manifestare, fa di bisogno di concepire, che tutta l'acqua, che riempie il fiume sia diuisa in tante falde, o superficie perpendicolari al piano dell'orizzonte, e distese in luogo secondo la direzione del fiume, come per esempio, vna falda d'acqua aderente a tutta la superficie interna dell'argine AB , quand'ella fusse ristretta da vn'altro muro parallelo ad AB , sicchè vi rimanesse in mezzo vno strettissimo canale pien d'acqua perpendicolare all'orizzonte, egli è certo che la detta falda d'acqua aurebbe la sua parte inferiore triangolare IEH ripiena d'acqua stagnante, e farebbe l'angolo EHI retto, essendo naturale all'acqua il liuellarli. Ma l'eminente acqua dopo auer corso per AI , seguirà a camminare orizzontalmente sopra IH , e poi si precipiterà per l'orlo della pescaia in H , verso la parte inferiore P . Ma quando tutto il fiume è pien d'acqua, vien'ella a far l'ufficio del muro parallelo, e prossimo all'argine AB , sicchè necessariamente la detta acqua eminente verrà a correr sopra quella, che riempie il triangolo rettangolo EHI ; questo stesso si può dire di tutte l'altre infinite superficie d'acqua paral-

lele all'argine AB ; quali son quelle, che correndo per RL , e CK riempiono i fondi de' triangoli QML , ed FGK , e perchè i detti triangoli rettangoli EHI , QML sono tutti simili, similmente posti, e paralleli fra di loro (perchè i lati omologhi, quali sono EH , QM , &c. sono uguali fra di loro, e paralleli, per esser comuni sezioni de' piani verticali equidistanti, e del piano del muro EG), adunque tutti i lati omologhi HI , ML , GK sono paralleli fra di loro, e son collocati nel medesimo piano, nel quale giace la retta GH . Adunque quelle tutte compongono vn sol piano $HIKG$, il qual'è pendente da HI verso GK , ch'è la parte più inferiore del fiume. In oltre se per il punto G nel piano EG si tirerà la GX parallela al piano orizzontale, e per il punto X la XT parallela ad HI , o vero a GK , e si congiungerà la linea TK , si farà formato lo spazio frustro di piramide triangolare $XTFGK$, il qual vano si riempierà d'acqua stagnante, la superficie superiore della quale sarà il trapezio $TXGK$ parallelo al piano orizzontale, sopra del qual trapezio s'appoggia pendendo verso GK l'eccesso dell'acqua del prisma $IHEFGK$ sopra il suddetto frustro di piramide d'acqua stagnante $XTFGK$.

Supposto questo considerando l'acqua, che scorre per le linee parallele ad RL , e che soprauanza il prisma $IHEFGK$, è necessario, che le dett'acque pieghino qualche poco il loro corso da L verso la destra parte KG , verso doue pende il piano soggetto IG d'acqua, che vien'impedita, ne può correre per le primiere direzioni; e perciò lasciata la primiera direzione LM , piegherà il suo corso per LZ , e quiui caualcando la pescaia, dourà di nuouo r'frangerfi il corso dell'acqua verso la noua via della scesa ZN dal comignolo nel piano susseguente, e come si disse nel precedente caso, l'acqua correrà per vna linea ZO , che cade fra le rette linee LZS , e ZN , e per altro à lei parallele, e questo era quello, che si douea provare.



Degli effetti, che producano i pignoni, che dall'argine si sporgono verso il mezzo del fiume costituendo angoli ottusi con l'argine dalla parte superiore del fiume.

Cap. XXI.

SI è veduto ne' capitoli antecedenti la cagione perchè i fiumi nel corso degli anni spontaneamente debbono mutar direzione, ora proporeremo vn modo facilissimo da poter fare il medesimo effetto coll'arte, benchè paia incredibile, che le deboli forze vmane possano fare vn lauoro, che ricerca vna virtù immensa. Supponghiamo dunque il fiume R Z esser vniforme, e regolarmente diretto, il cui fondo, ò piano sottoposto sia cretoso, o facile ad essere incauato. Aggiungasi poi all'argine A Hv'n ostacolo, o pignone, qual'è B C, siasi egli murato, o di qualsiuoglia altra materia stabile, ma diritto, e che faccia dalla parte superiore del fiume l'angolo A B C ottuso, e il conseguente angolo C B H acuto, e primieramente la corrente dell'acqua, che vrta nel pignone B C non superi l'altezza di detto pignone, e sia B C tanto lungo, che s'approssimi alla linea di mezzo del fiume. E' non ha dubbio che prima, che vi fusse il pignone B C, l'acqua scorrendo con pari velocità, e copia di qua, e di là dalla via di mezzo del fiume, benchè il suolo amouibile fosse corrosivo, ne risultaua vn'aluco egualmente, e vniformemente incauato, e pendente dall'vna, e dall'altra sponda verso la linea di mezzo salendo con eguale inclinazione verso gli argini opposti: ma aggiuntoui poi il pignone suddetto, le velocità delle parti del fiume, e le loro direzioni saranno molto diuerse da quelle di prima; poichè l'acqua, che corre per la linea A B per l'intoppo del pignone posto a seconda della corrente è necessitata a indirizzare il suo corso verso le parti E D C, doue l'obliquità del pignone si dirige, e doue il suolo è più pendente, e doue il peso, e impeto della corrente la spigne. Ma perchè altre acque arriuan in E per la linea I E parallela ad A B, e queste con impeto maggiore scorrono per esser più vicine alla linea di mezzo; adunque elle come più impetuose terranno in collo in E l'acque più pigre, che si condussero in B aderen ti all'argine; e per la medesima ragione altre acque, che arriuan in D portate per la linea K D parallela all'argine molto più vicine alla linea di mezzo, e però molto più veloci, che non erano le precedenti, molto più terranno in collo l'acque di B E, e

Fig.
XVIII.

Cap.
VIII.

finalmente quelle, che arriuanò in C estremo termine del pignone, terranno assai più in collo tutte l'altr'acque B E D. E perchè il fiume bada a correre, il liuello dell'acqua sarà rinnalzato per tutto lo spazio B E D C S ordinatamente, e perchè elle anno l'esito in C G, doue il liuello dell'acqua è più basso, essendo la corrente del resto del fiume non impedita; adunque l'acqua tenuta in collo, e sollevata nello spazio B C S, sarà necessitata a correre per sboccare, e condursi a' luoghi più bassi. E notisi, che non solo l'acque eminenti rigonfiate, ma ancora le basse, e profonde acquistano velocità maggiore dopo il rialzamento del loro liuello (come si dirà appresso) e però si accresce la cagione di scorrere l'acqua per B C strisciando la sua superficie. Oltr'à ciò è da considerare, che l'acque che vrtano sopra la faccia obliqua B C del pignone per linee parallele ad A B debbono risletterfi ad angoli vguali à quelli dell'incidenza verso S F, ritenendo quasi l'istesso impeto di prima, e queste stesse linee dell'acque riflesse vengono ad esser ripiegate, e rispinte verso B C da tutta la corrente A B S L, sicchè tutta l'acqua B S C, viene ad esser come vnà bietta compressa, come vn nocciolo fra le dita, dal prisma d'acqua A B S L, e dal pignone B C, e però successiuamente verrà scacciata l'acqua C B S verso S C, non potendo ella patir condensazione. Adunque per questa nuoua cagione dourà più efficacemente l'acqua vrtare, e strisciare la faccia B C del pignone. Di più perchè l'acqua, che scorreua per tutta l'ampiezza del fiume B F, e si scaricaua nella larghezza inferiore H M, ora per l'ostacolo B C non può scorrere, e scaricarsi se non per lo spazio stretto C G; Adunque è necessario che l'acque di tutto lo spazio B F G C rigonfino; e queste dopo la strettezza dell'esito C G trouando lo slargamento, ed empiezza G C H M, e volendo elle liuellarsi, è forza che si abbassino notabilmente sotto lo sboccamento C G. Laonde l'acqua rigonfiata da C G, si precipiterà verso il basso con corso velocissimo, il quale applicato al peso, ed energia di tutta l'acqua, che vi corre, vrterà veementemente il suolo, o letto del fiume sottoposto A G C poco lontano da tal sito, e quiui scauerà il terreno mobile, il quale scauamento cagionando maggior precipizio, e velocità all'acque, che cadono da G C, però scemando quiui la mole dell'acqua, potranno commodamente l'altr'acque rigonfiate B S C lungo il pignone B C cadere anch'elle per il precipizio C G, e correrui, e nel correre, che fanno aderente al pignone, strisceranno la sua superficie, ma molto più la punta C, e però ella sarà più scalzata del restante del pignone, e verrà à formarfi il suolo aderente al detto pignone molto pendente, e incauato verso il suo termine C, poichè l'angolo ottuso B non solo vien

poco,

poco, o nulla strisciato, ma è ragioneuole, che vi rimanga molto imposto me, per esser più che altroue ritardata l'acqua in dett'angolo. Olt'a ciò, perchè l'acqua come gli altri graui preso che ha vn'impeto non lo lascia subito, e continua ella a mouersi per quella direzione, che aucau' prima incominciato, adunque l'acqua, che correua lungo lo scaglione B C manterrà la dritture del precedente corso, e benchè ella sia alquanto deuata dal corso delle rimanenti acque L C G F, non però quella prima velocità verrà estinta affatto, ma d'ambidue se ne comporrà vna terza direzione G N, che ad angoli più acuti incontrerà l'argine opposto F N P, percotendolo con grand'impeto in N, il che maggiormente dourà seguire per vn'altra ragione, e si è, perchè la corrente impetuosa, che passa per lo stretto G C, notabilmente auerà scauato, e affondato il suolo susseguente C G M, e per lo contrario la parte opposta C H B non solo non potrà esser corrosa, ma bisogna che molta torbidezza vi s'imponga per cagione della poca corrente, che ha l'acqua di là dal riparo del pignone: il perchè il letto del fiume oltre la sboccatura C G farà diuenuto alto verso B H, e molto depresso, e scauato in G M, sicchè oltre la direzione dell'acqua, che striscia lungo il pignone B C, aggiuntavi la pendenza, e declinirà del letto del fiume incauato verso l'argine G N P, l'acqua corrente vrterà con l'impeto di energia, e di moto attuale il detto argine G N P, il quale se sarà di terra amouibile, verrà corrosa, e vi si farà col tempo vn gran seno tortuoso, qual'è M N O, e s'egli per auuentura fusse di muro poco resistente, o pur fabbricato sulla rena, e terreno cretoso, sendo sempre più scalzato, e tormentato dalla detta corrente, potrà facilmente rimaner senza fondamento sospeso in aria, e poi piegarsi, e rouinare, e continuando la medesima corrente per le medesime ragioni à dilatar l'apertura, buttando à terra maggior parte di muro, e poi rodendo il conseguente terreno mobile, verrà a formarui vn capace seno M N O, pe'l quale indirizzandosi la corrente del fiume, lo farà diuehire incuruato, e tortuoso. E se poi la corrente rislessa verso l'argine opposto A B H ne'luoghi più bassi, come in Q vi facesse [com'è verisimile] altri seni, e così successiuamente, potrà in progresso di tempo tutto il fiume diuenir serpeggiante, la qual cosa bene che sia opera, che di gran lunga ecceda la virtù, e forza umana, tuttauia ei si vede essere stata cagionata da quel debole riparo del pignone B C, il quale a guisa del timone d'vna gran naue industriosamente necessitò l'acqua con la sua immensa forza, ed impeto a correre, rodere, scauare, e precipitar'edifici saldissimi, e mutare il corso d'vn'intero fiume, cosa veramente, che ha del marauiglioso, come sono molte altre cagionate dall'intelletto

cap.
VII

Cap.
VII

to vna

umano, benchè egli sia fornito di forza inferiore di gran lunga à quella di tanti animali vasti, e a quella de' venti, dell'acqua, e della terra. Sia finalmente la sommità del pignone B C, più bassa del liuello dell'acqua; non ha dubbio, che l'acque inferiori, le quali vrtano nella faccia del pignone, si risletteranno, e strisceranno il detto pignone, rimanendo più potenti le cagioni di prima, e però sarà quasi gli stessi effetti. Restano ora da considerarsi l'acque, che scorrono sopra l'orlo del pignone, e queste mentre sono contigue a dett'orlo, patiranno qualche refrazione verso l'argine B H per le ragioni dette di sopra: ma l'acque più eminenti, e lontane da detto orlo continueranno il loro corso diritto parallelo all'argine A H, benchè con moto più tardo delle contrapposte acque copiosissime, che scorrono verso l'argine F N.

Cap.
XX.
Cap.
XVII.

E però degno di considerazione l'effetto del refrangeresi l'acqua verso l'argine B H, quando il pignone farà angolo ottuso col medesimo argine dalla parte superiore del fiume, poichè in alcuni casi si riuolterà la corrente nel calcarlo, con impeto notabile verso detto argine à danneggiarlo, e questo sempre più, e più quanto maggiore sarà detto angolo ottuso, come per lo contrario quanto l'angolo sarà meno, e meno ottuso, tanto minore sarà l'offesa, finchè ridotto ad esser retto cesserà affatto il danno.

Degli effetti, che producono i pignoni quadri, che dall'argine si sporgono verso il mezzo del fiume costituendo angoli acuti, o retti con l'argine dalla parte superiore del fiume.

Cap. XXII.

Fig.
XLX.

Benchè questa sorta di pignoni, de'quali ora dobbiamo trattare, non abbia molto uso, e sia il più delle volte molto dannosa, è però utile a far intendere la natura di quelli, che si douanno da noi adoperare. Sia dunque lo stesso fiume vniforme, e regolarmente diretto R Z, e da vno degli argini A H si continui il pignone la cui faccia, cioè, il parallelogrammo B C sia eretta perpendicolarmente al piano dell'orizzonte, e faccia con l'argine l'angolo A B C prima acuto, poi retto dalla parte superiore R del fiume, e il liuello dell'acqua sia più basso dell'orlo supremo del pignone B C. Dico, che non patirà il pignone notabile spinta, ed vrtò dalla corrente, ne punto sarà scalzato, fuorchè nel suo estremo termine

O C, e

O C, è questo minimo danno maggiormente dourà succedere, quando il pignone è perpendicolare all'argine. Olt' a ciò nello spazio A B C gonfiarà l'acqua, e si rialzerà, e acquisterà vna rioluzione contraria al corso del fiume, ma indirizzerà la corrente principale del fiume ad vtare nell'argine contrapposto, ed il letto del fiume si rialzerà, e riempierà dalla parte del pignone, mà farà corrosio, e incauto dalla parte opposta;

Perchè l'alueo del fiume vniforme, e regolarmente diretto pende da R verso l' pignone B C, e l'acqua, la quale si parte da R luogo alto verso B C G corre con equal velocità dall'vna, e dall'altra parte della linea di mezzo R Z, adunque è necessario, che quella parte, la quale vrra nel pignone B O C portata per linee parallele ad A B arriuata vicino al pignone si liuelli. Di più è necessario, che dopo esser liuellata, gonfi l'acqua, poichè per le linee più vicine alla linea di mezzo R Z l'acqua correndo più impetuosa, che per le linee più lontane, vien'a tener in collo quell'acque, che son più vicine all'argine A B, di più perchè per l'obblitacità della faccia del pignone, che fa l'angolo L C B ottuso, è necessitata l'acqua, che vi corre su per le linee L C, K D, &c. a risletterfi verso l'argine A B, e quest'acque riflesse trouano meno resistenza, quanto più si auuicinano all'argine A B, poichè K D corre meno furiosa che L C, & l'E meno impetuosa che K D; però è necessario, che con lentissimo moto l'acqua giri da C per P, seguitando la rioluzione con moto contrario al fiume da P verso Q, che è prossimamente il confino, doue l'acqua B Q si spianano, e si liuellano, e questo succede si perchè lungo l'argine la corrente da A, in B è debolissima, si perchè l'acqua contenuta nello spazio B Q C vien'a formare com'vn' argine d'acqua Q O, nel quale vrra la corrente diretta parallela ad A B. Arriuata poi l'acqua in Q parte si confonde con la noua corrente, e ritorna verso il pignone, parte si libera da quel laberinto, e scorre aderente all'argine d'acqua Q O, e qui è da auuertire come lungo la superficie Q C d'vn nouo pignone Q O C fatto d'acqua quasi stagnante, che fa angolo ottuso con l'argine dalla parte superiore del fiume, vi scorre l'acqua compresa fra le parallele L C, & A Q, e perchè nello spazio Q B C pieno d'acqua quasi ferma non vi può penetrare la soprauegnente acqua R A Q C, adunque questa non si può condurre tutta intera ad vtare nel pignone B C, ma solamente qualche piccola parte sparsa, come vna nebbia fra le parti dell'acqua Q B C quasi stagnante; Stèche la maggior parte dell'acqua corrente R A Q C vrra nella superficie Q C dell'acqua Q B C, la quale le serue come di guanciale cedendo alle percosse co'l solleuarfi

sopra

cap.
VII

sopra il proprio liuello per tutto lo spazio QCB: Laonde è manifesto, il Pignone BCO non sarà gran fatto vrtato dalla corrente, ne maggior fatica dourà durar di quella, che basta per resistere all'appoggio impetuoso dell'acqua QCB. Di più non potrà il medesimo pignone essere strisciato dalla corrente, perchè l'acqua non viene da B verso C: ma per lo contrario lentissimamente si muoue da C verso B, douendo salire verso l'argine, doue il letto si vā solleuando, ma poi sarà massimamente vrtato, e corroso l'estremo suo termine OC dalla rapidissima corrente, che lo striscia: è ben vero che tal'vrtto verrà alquanto mitigato dalla propensione, o peso dell'acqua QBC verso le parti CO. Finalmente essendosi formato vn nuouo quasi pignone d'acqua QCO à seconda del fiume, farà gli effetti dichiarati nel Capitolo antecedente, cioè, auuierà la corrente principale à vrtar l'argine contrapposto FN con tutte le circostanze già dette, ma meno efficacemente di quel, che faceua il pignone a seconda di materia dura, e resistente. Egli è però soprattutto da auuertire, che lungo il pignone BCO dalla faccia dauanti, e di dietro l'acqua torbida imporrà assai, per esser quini quasi stagnante, e però il letto si anderà riempiendo, e rialzando.

Cap.
II.

Fig.
XX.

Non poca chiarezza riceueranno le cose dette fin'ora, considerando gli effetti del pignone BO, quando egli farà angoli retti con l'argine, o con la corrente LC, che però ci faremo alquanto più da capo. Nel letto del fiume vniformemente pendente da AR verso il pignone BCO, l'acqua, che scorre per le linee IE, KD, LC parallele fra di loro, e all'argine, non essendo vn corpo duro, benchè sia trattenuta dall'impedimento del pignone non potrà formare vn prisma continuato come vna traue immobile per tutta la lunghezza del fiume dal pignone insù; ma per lo contrario l'acqua, per esser fluida, massimamente subdiuisa, e distraibile vediamo, che poco lontano dallo scaglione vi corre all'incontro con tanta pendenza, e furia, come se tale scaglione non vi fusse, segno ch'ella non sente per ancora la forza dell'ostacolo in tanta lontananza, mentre la linea della pendenza del fiume viene ad esser più alta dello stesso pignone.

Supposto questo consideriamo, che dopo esser per la prima volta ripieno tutto lo spazio CBA L d'acqua, volendo venirne dell'altra per le stesse linee IE, KD, LC (come è certo, che vi viene, e l'esperienza lo mostra) questa non potendo seguitare à rialzarsi, è necessario, che si scarichi pe'l luogo basso OG, doue può auer l'esito. Adunque l'acqua, che corre per IE vicina all'argine per iscaricarsi, dourebbe far il viaggio

incur-

incuruato I E C; ma tale strada è impedita per due cagioni, prima per esser ripiena tutta delle prime acque, seconda per l'impeto maggiore, che ha l'acqua, che soprauiene per le linee L C, e K D, più vicine alla via di mezzo del fiume, per la qual cosa ella si fermerà in E, e lo stesso dourà interuenire ad altr'acqua, e soprauenendone delle nuoue per A Q, I P, queste per iscaricarsi si auuieranno per la più breue strada, che trouano per condursi al basso della sboccatura C G, e però è forza che si appiglino ad vna strada obbliqua, qual'è Q C, e così verrà a rimanere nel cantone B quasi vn prisma d'acqua stagnante, il quale auerà vna superficie d'acqua C O Q, lungo della quale vi scorrerà tutta l'altra acqua, che soprauiene fra le parallele A Q, L C.

E qui facilmente si comprende, che quandol'angolo A B C è retto, allora cessa la principal cagione di riflettere l'acqua verso l'argine, douendosi far la riflessione per le stesse linee dell'incidenza L C, K D, le quali sono perpendicolari al pignone B C: e però non vi è ragione, perche l'acqua debba girare per C E Q, se non forse poco, e debolmente: ma dourà ad ogni modo gonfiar l'acqua, e rialzarsi nello spazio B C Q, rimanendoui quasi immobile, per esser tenuta in collo da quelle, che sono più impetuose, le quali corrono più vicine alla linea di mezzo R Z. Ora in questo caso piccola sarà la mole dell'acqua stagnante B Q C, e però poca difesa farà al pignone B C contro gli vrti perpendicolari, e più impetuosi della corrente superiore. Per la qual cosa sarà tal pignone più tormentato, e meno atto a resistere, massime verso la punta C O. Ritene anco questo pignone l'ultima condizione di cagionare quasi vn nuouo pignone d'acqua Q C posto a seconda del fiume, in virtù del quale inuierà la corrente contro l'argine opposto F N, ed il suolo si anderà solleuando, e interrando dalle torbide lungo l'argine A H dinanzi, e di dietro al pignone B C per esser l'acqua in que' luoghi quasi stagnante.

Supponghiamo nel secondo luogo, che il liuello dell'acqua del fiume sia più alto, e solleuato, che non è l'orlo supremo del pignone B C, egli è manifesto, che l'acque, le quali non auanzano l'orlo del pignone, faranno i medesimi effetti notati nel primo caso, perche rimangono le medesime cagioni; ma l'altr'acque, che immediatamente sopraffanno all'orlo del pignone, douranno seguitare il loro corso dritto, quando il pignone è perpendicolare all'argine, ma quando egli forma l'angolo acuto A B C allora il corso dell'acqua si rifrangerà qualche poco verso la linea di mezzo del fiume R Z. Passando poi all'acque più eminenti, queste continueranno il lor corso dritto parallelo all'argine, ma più lento

Cap.
XXI.Cap.
VII.Cap.
XIX.
XX.Cap.
XVII.

dalla parte del pignone, che dalla parte opposta, e la maggior varietà ch'ui si potrà osseruare, faranno alcuni caualloni, o ondeggiamenti nel luogo soprastante al pignone.

Finalmente è da notare, che tutte le cose da noi generalmente pronunziate, debbono poi adattarsi a' casi particolari, con quell'eccezioni, e varietà, che richiede la diuersità del soggetto, perche elle si verificano, e succedono non in tutti i fiumi indifferentemente, ma solamente in quelli, che son perpetui, e anno il corso continuato, e che nelle piene portano rena, e ghiaia minuta: ma ne' torrenti precipitosissimi, i quali portano sassi grossi, e alberi, sarà il pignone B C O più tormentato, e scosso, e però aurà bisogno di maggior robustezza, e difesa, perche ne' fiumi ordinari l'acqua della piena va innalzandosi insensibilmente con falde fortissime, le quali poca spinta, e forza posson fare: ma ne' torrenti vien taluolta vn monte d'acqua tutto insieme ad vtare, e spingere la faccia B C O del pignone. Di più i sassi grandi, che si precipitano per le linee L C, K D, non potranno esser'impediti dall'acqua stagnante B Q C, ma ritenendo l'impeto concepito correranno a picchiare, e sbattere il detto pignone. Gli alberi poi, che galleggiano, possono non solo vtare, ma anco rimaner' inuiluppati con le loro barbe, e rami al detto pignone, e però strauagantemente lo scuoteranno. Adunque per difenderli da' sassi, si potrebbe far dauanti al pignone vna scarpa, nella quale vtando il sasso, sarà trattenuto, e così il detto pignone col tempo verrà fortificato da i medesimi sassi, e ghiaia sempre, e sempre più. E contro gli alberi basta fare il pignone basso, forte, e puntellato dalla banda di dietro. Questa sorte di pignoni serue rare volte, come si disse da principio, ma però in alcuni casi è utilissima.

Degli effetti, che producono i pignoni triangolari, che dall'argine si sporgono verso il mezzo del fiume scemando la loro altezza a scarpa, e costituendo angoli acuti con l'argine dalla parte superiore del fiume.

Cap. XXIII.

FIN'ora si sono attecate molte cose in ordine a quelle, che auenano a venire, vna delle quali, e la principale sarà la forma de' pignoni, che in questo capitolo si anno a dichiarare. Per intelligenza.

Sia di nuouo lo stesso fiume vniforme, e regolarmente diretto R Z, e dall'vno degli argini A H li continui il pignone triangolare B C E eretto perpendicolarmente al piano dell'orizzonte, la cima, e orlo del quale dall'argine in B vada calando a sca:pa, finchè il suo termine C venga interrato sotto il letto verso il mezzo del fiume, e faccia con l'argine l'angolo A B C acuto dalla parte superiore del fiume. Dico, che tal pignone pochissimo sarà scosso, e tormentato dalla corrente, fuorchè nella punta estrema C, e non solo non sarà scalzato, e corrosso, che per lo contrario dourà, esser co'l tempo sotterrato nella belletta, e auuierà la corrente principale ad vitar l'argine ò contrapposto. Le quali cose per mostrar con chiarezza supponghiamo, che l'acque del fiume vadano successiuamente crescendo, e sollevando il suo liuello dall'infimo termine C E del pignone, salendo, e rialzandosegli attorno, che è lo stesso, che considerare diuersi suoli, o liuelli dello stesso fiume. Scorra l'acqua per la linea M C, e per altre parallele fra di loro, e all'argine, le qual tutte s'intendano collocate nello stesso liuello dell'acqua del fiume. Egli è manifesto per le cose dette nel Capitolo precedente, che l'acqua, la quale corre per M C incidente con vn'angolo M C E ottuso co'l pignone, dopo esser rigonfiata, dourà necessariamente resisterli, e scorrerè lentamente lungo il pignone da C verso E, e poi girar verso il supremo termine T, finchè l'vito della corrente A T non la ferma; e così dopo esser ripieno, e ricolmato d'acqua lo spazio C E T, la corrente diretta compresa fra le parallele M C, e A T viene ad vitare in vn nuouo pignone d'acqua T C, che le serue come di guanciale posto a seconda del fiume; perche egli fa l'angolo ottuso A T C con l'argine, e sopra il detto pignone T C l'acqua A T C M, che continua a correrui, è necessitata a sgrauarsi verso le parti più basse C D G, essendo naturale all'acque di andar sempre ne'luoghi più bassi, non di salire. Nel medesimo modo l'acqua più sollevata, che scorre per la linea L N, si risisterà da N verso P, e con moto lento girerà per N P V, e riempierà, e colmerà vn'altro spazio, formando vn'altro pignone a seconda del fiume, qual'è V N. E perche la L N come più lontana dalla via di mezzo, è meno veloce, che non è M C, adunque il corso N P V sarà più lento, che non era quello di C E T. Ma l'impulso contrario per A V, è quasi egualmente veloce a quello che si fa per A T, essendo ambedue egualmente lontane dalla via di mezzo. Adunque l'impulso per A V ha maggior proporzione alla minor velocità di P V, che non ha alla velocità maggiore di E T, e però molto prima sarà superato, e s'estinguerà il moto lento per P V,

che non fu estinto il moto per ET. Per la qual cosa la girata P V sarà più breue, che non era E T. Per la medesima ragione in tutti gl'altri punti dell'orlo del pignone, il liuello d'acqua si rifletterà girando sempre più lentamente quanto più s'auuicina alla sommità B: e però la girata I Q X sarà minore dell'N P V; Sicchè verso B sarà nulla, e tutti i termini delle girate T, V, X, B saranno costituite in vna medesima linea T B. Laonde dopo esser l'acqua del fiume alzata, e ripieno tutto il letto fino a B, tutto il cumulo dell'acqua ricolmata, e che gira dall'orlo del pignone C B, per l'angolo acuto, ch'egli fa con l'argine, riuoltandosi contro la corrente del fiume formerà quali vna piramide d'acqua B C T E trattenuta con lentissimi giri, la quale costituisce vn nouo letto d'acqua triangolare B T C inclinato, e pendente verso R Z, e sopra tal letto scorre vn corpo d'acqua compreso dalle linee AB, AT, M C, e questo non potendo penetrare ad vrtare la superficie B C E del pignone se non spargendosi fra i minimi componenti dell'acqua a guisa di fumo, o nebbia, non potrà scuotere il detto pignone, ma solamente scorrerà strisciando, e rodendo la superficie B T C della stessa acqua, la quale niente importa, che sia corrosa, e il taglio B C del pignone nulla può patire dal contatto supremo dell'acqua, che non percuote la faccia, o superficie del detto pignone E C B. Dal che si raccoglie che la superficie, o faccia B C E del pignone è impossibile che sia strisciata dalla corrente, poich'ella non vi corre, anzi con lentissimo giro si muoue all'insù, ch'è quasi lo stesso, che se fosse stagnante, e però è impossibile, che sia scalzata: ma ben dourà in tempo di piene deporui si molta belletta, e solleuar tutto'l suolo E C T. Vero è che la punta C del pignone sarà notabilmente scalzata, perche quiui la corrente è gagliardissima; in virtù della quale l'acqua rodendo il suolo, le toglie il fondamento, e tormentandola con gli vrti, la può rompere, e scantonare. Ma questi danni quanto debbano stimarsi in paragone de'beni, che producono i pignoni disposti in questa forma, e in che maniera poss'anche prouuedersi, acciocchè le dette punte non sieno rose, se ne discorrerà appresso; ma in tanto deesi molto ben notare, che l'acqua non può in niuna maniera strisciare, e scalzare il pignone B E C per tutta la sua lunghezza verso E, ancorchè nello spazio C E T vi fusse già qualche buca, o fondo, poichè prima di cader l'acqua dal termine C, dee riempire tutto quel fondo, e tanto è che in detta buca vi sia acqua, che terra, quando ella è ferma, e stagnante.

Per intender poi quel, che dourà seguire oltre allo scaglione dalla parte

te E O inferiore del fiume, dobbiam di nuovo considerare il progresso del crescer della piena, figurandoci, che il liello dell'acqua sia giunto a qualsuoglia retta linea M C O, e allora per l'impedimento dell'acque T E C trattenute, e rialzate dal pignone, le nuoue acque, che giungono per lo spazio A T C M, è necessario, che si rialzino sopra il liello di quell'acque, che liberamente scorrono fra M C, e l'argine opposto F G. Adunque quelle si precipiteranno verso le parti basse C D G, le quali verranno anche rialzate per la giunta di dette acque venute di trauerso, e tutte queste insieme douendosi scaricare per lo stretto C D, in vno spazio ampio G E, è forza, che si sbassi la loro altezza; e notisi, che l'acque, le quali da C debbon correre dalla parte di sotto aderenti al pignone C E, non anno altr'impeto, che quello, che porta la necessità di liuellarsi vn sottil velo d'acqua, il quale di ritorno, e stracco, dee salire a riempier la parte C E, perchè l'impeto impresso, co'l quale sbocca da C D, non solo non l'auuia per C E, che per lo contrario egli s'indirizza da C, verso O, declinando anche qualche poco dal suo corso diritto verso l'argine opposto D G, e questo succede la prima volta nel crescere della piena; ma dopo esser riempito lo spazio C E O d'acqua, è necessario che vi rimanga quasi stagnante, perchè la seguente acqua, che viene per lo stesso liello M C O, continua il suo diritto cammino, non auendo bisogno d'uscir di strada per riempier d'acqua lo spazio C E O, che per auanti era già ripieno. E douendosi dir lo stesso di tutti gli altri lielli, che va acquistando l'acqua della piena, passato il pignone, è forza, che vi rimanga come vna piramide triangolare d'acqua quasi immobile, qual è B C E O, la superficie della quale B C O, forma vn letto anch'ella pendente, e inclinato verso il mezzo del fiume la faccia della quale farà angoli con l'altra T B C.

E qui sono da auuertire due cose; prima che nello spazio C E O, si dourà imporre molta belletra, perchè quiui l'acqua vi rimane quasi stagnante riparata dal pignone; la seconda si è, che il nuouo letto d'acqua B C O, pendente verso il mezzo del fiume necessariamente auuierà la corrente principale di tutto il fiume contro l'argine opposto D G, perchè scorrendo ella sopra vn piano pendente, e inclinato verso l'argine D G, l'impeto d'energia, o peso dell'acqua si dirizzerà ad angoli acuti contro l'argine D G, e aggiuntauila furia del moto attuale, verrà l'acqua grandemente a tormentare, strisciare, e rodere l'argine contrapposto D G. Tutte le quali cose si douevano da noi prouare.

Delle proprietà de' pignoni triangolari, che dall' argine pendono a scarpa verso il mezzo del fiume ricevendo la corrente ad angoli retti.

Cap. XXIV.

Fig.
XXII.

P Erchè bene spesso negli angoli, o ne' seni delle suolte de' fiumi, e ne' luoghi doue sia scarfezza di materiali è necessario fare i pignoni perpendicolarmente eleuati ad vno degli argini, o alla corrente del fiume, dourà anche intenderli la loro natura, e gli effetti, che douranno produrre; però supporremo, com'altre volte s'è fatto, che il fiume R Z sia vni-forme, e regolarmente diretto, o pure solamente nella linea di mezzo sia più incauato, che non è dalle bande, e per conseguenza vi correrà più velocemente, e che ad vno degli argini A B H sia vnito il pignone triangolare B C D, che costituisca con l'argine, e con la corrente del fiume, o pur con la corrente solamente angoli retti, e vada l'altezza del pignone successiuamente scemando, e inclinandosi da B, verso C, in maniera, che'l suo termine estremo C, venga à esser sotterrato nel letto, o suolo del fiume. Dico, che tal pignone fermerà immobilmente nel suo angolo interno E D C vna quantità d'acqua in forma di piramide triangolare, della quale vna delle sue facce esterne penderà verso l'argine opposto F G, e auuierà la corrente ad vrtare, e scauare l'argine contrapposto, mentre che il suolo aderente al pignone dauanti, e di dietro andrà riempiendosi, e rialzandosi.

Intendasi il liuello dell'acqua del fiume mentre cresce, con la piena esser'arriuato ad intaccare la punta C, del pignone, è manifesto per le cose dette nella seconda parte del Capitolo ventidue, che la falda, o suolo d'acqua, che corre da R I, verso'l pignone, compresa fra le linee parallele R C, e I D, farà il prisma triangolare d'acqua stagnante E D C, e scorreranno le soprauegnenti acque lungo l'orlo, o pignone d'acqua stabile E C. Salendo poi il liuello del fiume al segno S, la falda d'acqua, che corre fra le parallele P S, e X Q, farà vn'altro prismat triangolare d'acqua stagnante, la cui base sarà il triangolo S Q X, quasi simile, ma più piccolo del triangolo C D E, perchè il lato S Q è minore del suo omologo C D. Nel medesimo modo il liuello dell'acqua più alto, che corre fra le parallele K O, e V L, farà il prisma triangolare d'acqua stagnante, la cui base sarà il triangolo O L V, minore del triangolo S

lo SQX, e così successivamente; sicchè dopo sollevata la piena fino a B, gl'innumerabili prismi triangolari d'acqua stagnante collocati i minori sopra i maggiori ordinatamente comporranno vna piramide triangolare B C E D d'acqua stagnante della quale la superficie triangolare B E C farà vn piano d'acqua stabile, e ferma, benchè sia pendente da B, verso E C, e perchè non può formarsi la detta piramide d'acqua stagnante B E C D, se non quando l'acqua del fiume si è sollevata, ed ha ripieno tutto il suo letto fino all'orlo supremo A B dell'argine, adunque allora si farà anche formato vn prisma triangolare d'acqua mobile compreso da piani, che passano per le linee parallele A B, I E, R C, la cui base è il triangolo B E C, e quest'acqua mobile viene a esser collocata, e vien' a scorrere sopra il piano B E C, pendente verso il mezzo del fiume. Oltr' a ciò dalla parte di sotto del pignone B C D verso Z H, viene a formarsi [come si disse nel precedente Capitolo] vn'altra piramide triangolare d'acqua stagnante, qual'è C B D M, sopra la superficie stabile, e pendente B C M, della quale vi scorre l'acqua, che canalca il pignone. Vi è anco il prisma d'acqua mobile, che scorre liberamente senza essere impedito dal pignone, il qual'è compreso dal piano pendente A B C R, e da tutto il resto del letto del fiume fino all'argine F G, e tutta quest'acqua vnita à quella del prisma triangolare, la cui base è B E C, e i lati sono A B, I E, R C, è necessitata à passar per lo stretto B C G, per condursi poi nello spazio largo M N, e però con la forza del moto attuale, e di energia, o gravità mentre corre da R, verso Z, pendendo verso l'argine F G, viene à violentare, vrtare, e strisciare non solamente il suolo, o letto C G, ma ancora l'argine opposto F G N. Finalmente rasente lo scaglione dinanzi, e di dietro per tutto lo spazio E B C, e M B C, perchè l'acqua non vi corre, ed è quasi stagnante, dourà importere co'l tempo molta belletta, la quale successivamente andrà sotterrando il pignone per tutta la sua lunghezza, eccettochè nella punta C, la quale sarà notabilmente strisciata, e corrosa molto più di quel che suol fare, quando i pignoni sono uniti all'argine ad angoli acuti, e questo segue, perchè l'incidenza dell'acqua, e di qualsiuoglia altro graue ad angoli retti è la più veemente, e gagliarda di qualsiuoglia altra incidenza fatta ad angoli obliqui.

Et in questi pignoni triangolari parimente dobbiamo notare, che ne' torrenti precipitosi si douranno fare più resistenti, e alzarui la scarpa dalla parte E B C, per difenderli dagli vrti de' sassi grandi, ma non auran bisogno d'esser molto difesi da' legni, e alberi, che scorrono à galla pe' fiume, perchè l'illiuello supremo è più basso verso il mezzo doue corre,

più

più velocemente, che dalle bande, e però i legni, che vi galleggiano scorreranno da se verso la linea del mezzo del fiume, doue il liuello dell' acqua è più pendente, e basso: ma in tali luoghi la punta C, del pignone non vi arriua, ed è tanto bassa, e interrata che i legni galleggianti nella remota sommità del fiume non potranno toccare il pignone, ne auuilupparuifi con le loro barbe; sicchè la figura stessa triangolare del pignone B D C è sufficientissima difesa contro i legni, e alberi, che portano i torrenti.

Delle cagioni; perchè alcuni ripari de' fiumi benchè robusti sieno in ogni modo rouinati.

Cap. XXV.

DOuendosi ora trattare de' ripari de' fiumi, debbonfi prima intendere le cagioni degli errori forse non auuertiti per lo passato per poterli fuggire prima che insegnare i veri, ed vtili rimedi. Auendo veduto rouinare alcuni argini de' fiumi si sono altri persuasi, ciò esser interuenuto per la debolezza di detti argini, e però si sono ingegnati di rifarli nel medesimo luogo più robusti, e forti di prima, o con porui sassi sciolti, o con palificate saldamente fitte nel terreno, o con fabbrica di muraglie saldissime, e in ogni modo si è veduto in pochi anni rouinar di nuovo tutto il lauoro, benchè fatto con immensa spesa. Da questo n'è risultato vn concetto volgare, che la forza de' fiumi, sia quasi insuperabile, poichè non se le può resister ne meno con edifici, e muraglie stimate stabili per secoli interi. Ma così fatto inganno non mi par degno di scusa, perchè nel medesimo tempo, che l'argine di muro grossissimo non potè resistere all'impeto del fiume, bene spesso si è veduto il collaterale, e'l contrapposto argine benchè di terra semplice frangibile rimanere illeso, ed esser resistente alla forza del medesimo fiume. Non è dunque la robustezza del riparo quella, che può contrastar con l'impeto del fiume, ma altra cagione molto diuersa, alla quale [quando sia bene intesa] si potrà con ripari debolissimi resistere, il che si dirà nel suo luogo: ma per ora è necessario dichiarare, perchè i detti ripari fortissimi furono rouinati. Già si è prouato a bastanza, che l'acque quando trouano il letto sollevato non vi corrono, perchè elle non possono salire, ne far forza all'insù, ma se trouano luoghi bassi, e incauati, e pendenti è necessario, che

che per quella via scorrano spinte dal loro natural talento di andare all'ingiu per la più breue, e ripidissima via, che trouano. E così se nel fiume RZ. vniformemente diretto vi sia l'argine HDQ, diritto, e fatto di materia forte, e salda, se il letto del fiume per cagione del renaio, o sasso B sarà scauato per lo spazio FDG, è necessario che la corrente principale, cioè, la più copiosa, e furiosa si conduca per la detta via più pendente, e incauata, e quui premendo con la forza dell'energia, o peso auualorata dall'impeto del moto attuale, è necessario, che vi scorra, e strisci, e corroda il terreno mobile, il che tanto più ella douerà fare allora che arriva in tal luogo pendente con maggior copia d'acqua mossa con maggior impeto, e furia, la qual cosa succede nelle piene. E se il luogo massimamente pendente, e più basso sarà D contiguo all'argine HQ, e che poi tale sbassamento continui alla volta di G, è pur necessario, che il massimo strisciamento, e impeto si faccia nel sito D infimo luogo dell'HD, e però quui continuamente andrà più scauando il suolo, finchè troui il terreno mobile, sopra del quale tal'argine di muro era fondato, e lo lasci sospeso in aria senza fondamento, e continuando a scauare, e a tormentare l'argine co' suoi vrti impetuosi necessariamente il muro benchè saldo douerà alla fine oppresso dal suo peso piegarsi, e poi rouinare. Ora supposto questo, se noi passata la piena torneremo a riedificare il muro in D, diritto, com'era prima, non ha dubbio che rimanendo viua la stessa cagione, che lo rouinò, potrà anco farlo ricadere la seconda volta, perchè vi rimane il medesimo letto pendente, e scauato FDG, è la cagione di risfetter l'acqua dallo scoglio, orialto B, e però toccherà sempre ad esser tormentato all'argine HQ nel medesimo sito D, e sempre il suo fondamento verrà più, e più scalzato; Laonde in progresso di tempo per le cagioni dette di prima potrà anche rouinare, ne vi sarà speranza di poter ritenere saldamente il muro in D, se non si proibisce il corso rapidissimo, che non lo venga ad vrtare, e corrodere. E questa è la cagione, che in D non basta la grossezza di qualsiuoglia argine, benchè sia fatto di fabbrica grossissima, ma poi poco prima in H, o poco dopo in D l'argine benchè sia di terra persevera intero, ed illeso, e la ragione si è, perchè in questi due siti il suolo è rialzato, e però l'acqua, o non vi arriva, o vi giugne stracca, e senza impeto, ne vi corre, o striscia, e però non ha forza di rodere il terreno, e sbassar il suolo, anzi per lo contrario per la lentezza del corso nello scemar delle piene imporrà in detti luoghi molta bell'etta; onde quì di prima rialzato il suolo, verranno sempre più assicurati, e fortificati gli argini benchè deboli ne' siti H, P. Da questo

Fig.

XI.

Cap.

XII.

XIII.

XIV.

Cap.

VII.

se ne potrà cauare vna regola generale, che non è possibile, che durino gli argini fatti di sassi sciolti, di palafitte, e di muraglie in que' luoghi, che l'acqua vi scorre, e gli striscia, e questo segue per necessit , n  possono gli edifici fatti con immensa spesa resistere alla forza naturale, con la quale l'acqua gli vrta, e gli scaua. Done che all'incontro se altri trouasse ripiego da far si, che l'acqua non iscorresse pi  rapidamente per F D, ma si rinoltasse la corrente furiosa, e impetuosa altroue,   certo che l'argine in D non potrebbe esser'offeso, quando ben'egli fosse fatto di semplice terra, I rimedi poi per far si, che l'acqua non iscorra rapidamente verso l'argine in D, farebbe lo spianare il rialto B, e rialzare il sito basso, e pendente in D, e necessitare l'acqua a scorrere con la massima forza, e furia per la linea di mezzo del fiume R F G, e allora scauando, e rodendo il mezzo del fiume la corrente principale, si verrebbe egualmente a scostare da ambedue gli argini opposti, e per  non solo non verrebbero a essere scalzati, e vrati, ma ancora ad essere pi  interrati, e fortificati dall'impostime lasciato nello scemar delle piene. E bench  questi rimedi paiano impossibili ad eseguirsi con le forze vmane, io non dubito di poter dimostrare, che sono facilissimi, e di pochissima spesa, come mostrer  ne' seguenti Capitoli. Per ora basti l'auer manifestato l'inganno comune del volgo, che si persuade di poter resistere all'impeto della corrente, o con buttar quantit  di sassi nel luogo dell'argine, che si va scauando, e rodendo dal fiume, o con farui palificate, e muraglie, le quali tuttauia possano essere strisciate dalla corrente, e in somma fieno fatte in maniera, che l'acqua come prima vi possa liberamente scorrere, ed esercitare la massima sua forza d'energia, e di moto attuale; e resti chiaro che mentre son viue, e perseverano le cagioni non possono da qualunque edificio proibirsi le rouine, e mantenersi illesi gli argini, e i ripari.

Del modo artificioso di spianare i reuati, o rialti de' fiumi.

Cap. XXVI.

DOPO essersi mostrati i difetti di alcuni ripari de' fiumi, che non hanno recato que' benefici, che se ne speraua, e inteso da' suoi veri fondamenti la ragione, perch  eglino non potessero sussistere, ma necessariamente douessero rouinare, abbiamo ora a tractare del modo di fab-

bricare i ripari con pochissima spesa, e che riescano stabili, e resistenti. Ma prima fa di mestieri toglier quegli impedimenti, che non lascerebbero conseguire il fine per lo quale detti ripari si debbon fabbricare, e questi sono que' renai, che bene spesso sorgono ne' fiumi; i quali quando non sieno spianati, e incauato il letto del fiume in que' siti medesimi, dou'erano i rialti, non si potrà mai a nostro piacimento allontanare, e deuare la massima forza della corrente de' fiumi da quelle sponde, che prima erano corrose, e incauate. Ora per conseguire il nostro fine di spianar detti renai dobbiamo prima supporre, che sarebbe impresa vana, e d'immensa spesa di chi tentasse, e presumesse poter ciò fare con le forze vmane, pensando poter cauare, e trasportare vn monte di terra da vno ad vn' altro luogo, il che quand'anche si facesse, bene spesso potrebbe intervenire, che l'istesso fiume rialzasse, e solleuasse il renai nello stesso luogo nel quale era da principio. Se per auventura fossero rimaste quelle medesime cagioni per le quali prima fu rialzato, e riempito quel sito. Non sono già così deboli le forze della natura, poichè ella si vede in breuissimo tempo fare i renai, e anche spianargli, adunque, se noi auessimo modo di seruire delle stesse forze immense della natura, potremmo a nostro beneplacito spianare, e rialzare i renai doue noi vorremo. Però è necessario primieramente ricordare i modi, co' quali opera la natura per far somiglianti operazioni, e quali necessità la costringono a così operare. Egli è certo che l'acqua naturalmente non può, ne vuol salire a luoghi alti, le rileuati, ma per lo contrario ne' luoghi bassi, e pendenti ella spontaneamente si precipita, di più non è possibile, che l'acqua roda, e scavi in que' siti dou'ella non vada copiosa, e vi si muoua, e vti con stia, e rapidità, ne è possibile, che l'acqua corra, doue non è pendenza, ne gioua la pendenza, quando non habbia l'escio. Sicchè nel fiume R Z, vniformemente diritto, compreso dagli argini A R, C D, chi volesse spianare vn gran renai, o rialto F G O H, auerebbe bisogno prima di condurui copia grande d'acqua, secondo necessitarla a correrui rapidamente, terzo ad vtare, e strisciare il renai non solo nelle parti superficiali, ed eminenti, ma anco nelle sue parti interne, e profonde, e notusi, che non basta il semplice vrto, e spinta dell'acqua, ma è necessario, che ella vi corra rapidamente strisciando, e rodendo. Ora per conseguire tutti questi fini bisogna che noi ci seruiamo di quegli istessi motiui, per i quali la natura è necessitata a così operare, e perchè l'acque basse ordinarie del fiume non coprono il renai F G O H correndo per il canale tortuoso R E I O, bisognerà aspettare que' tempi, ne' quali il fiume porta

Fig.

XXIII.

A. N.

A. N.

A. N.

A. N.

A. N.

A. N.

A. N.

A. N.

A. N.

A. N.

A. N.

A. N.

A. N.

A. N.

A. N.

A. N.

A. N.

copia grande d'acqua, che sono le piene, le quali non solo sogliono coprire i renai, ma anche sogliono crescere molto più alto. Ma questa copia d'acqua da per se sola non basta, come si è detto, però bisogna prepararle i moriui, e la necessità, acciocchè ella in tempo di piene debba scorrere, vtare, e strisciare l'interne parti di detto renajo, e però in tempo di state, quando l'acqua è scarfissima, si dovranno fare alcune fosse nel renajo diritte, e parallele fra di loro, e obbliquamente situate alla direzione del fiume, quali sono le FL, GH, le quali facciano angoli acuti con l'argine CD dalla parte superiore del fiume R: Oltra ciò è necessario che tutte le dette fosse, o solchi paralleli abbiano l'esito di la dal renajo, e però s'egli non sarà in isola, ma sarà attaccato all'argine opposto CD, sarà necessario, che tutte le fosse parallele FL, GH finiscano in vna fossa comune, che obbliquamente le intersechi, qual'è LHO, la quale arriverà pendendo fino al luogo O bassissimo del fiume. Finalmente bisognerà adoperare vn pignone amouibile fatto di pali, o tauoloni con sassi, atto a fermarsi ne' luoghi doue sarà bisogno, qual'è MP, posto in maniera che faccia l'angolo AMN ottuso, dalla parte superiore del fiume R. L'uso di questo sarà necessitare la corrente copiosa ad vtare nel renajo, o isola FGO, per lo che conseguire, sarà necessario fare il pignone MP di tanta lunghezza, che s'accosti assai vicino al renajo, in maniera che l'acqua passi per luogo angusto tra il pignone, e il renajo. Circa la sua figura bench'ella poss'esser varia secondo l'occorrenze, se ne dirà in generale vna assai commoda, che sarebbe di prisma triangolare, del quale vna delle basi opposte fosse il triangolo rettangolo NPQ, collocando il parallelogrammo MN, che è opposto all'angolo retto NPQ, cioè la sua faccia pendente, o à scarpa sia posta verso la superior parte del fiume, acciocchè la corrente possa impetuosamente scorrere ad vtare il renajo. Preparate tutte queste cose, dico, che soprauenendo vna gran piena, necessariamente tutto il renajo FGOH douerà essere spianato, e portato via. Perchè l'acqua della piena massima vtando nel pignone MP per ragione dell'angolo ottuso, come s'è detto, auierà la corrente furiosissima di tutta l'acqua verso il renajo, e quiuitrouando la via diritta delle fosse incauate FL, e GH, necessariamente ella vi correrà, e sboccherà nel trasuersal sotto LHO verso il termine bassissimo O, e perchè l'impeto rapidissimo del fiume in tempo di piene si fa secondo la dirittura del fiume, cioè parallelamente agli argini; Adunque la corrente principale, ch'è necessitata a passar per lo spazio stretto NC in virtù dell'impedimento del pignone MN, correndo parallela all'argine CD è forzata a correre obbliquamente per le fos-

cap.
XXI.

cap.
XXII.

le fosse trasuersali FL, GH, ed è tal'acqua non solo copiosa, ma anco aggrauata, è compresa dall'energia di tutta l'acqua soprastante della piena, e corre rapidissimamente all'esito basso O secondo la direzione del fiume, adunque la direzione risultante dall'energia, e dalla velocità del moto viene ad essere obliquamente gli orli interni delle fosse FL, GH, e però con gran forza gli andrà strisciando; per la qual cosa essendo il detto renaio composto di rena, terra, e altre parti amovibili, è necessario che quella gran rapidità, e strisciamiento le corroda, e con la massima sua furia le porti via per lo scolo O, e così tutto il rialto del renaio si trouerà al fine della piena spianato, e scavato. E tutto questo si conseguità, come egli è manifesto con pochissima manifattura, e con minima spesa, solo per essercino saputi seruire di que' moti, che sogliono necessitar la natura a precipitar l'acqua rapidamente e corrudere e strisciare il renaio sopradetto. Deesi poi auuertire che il detto pignone M P finito che auerà l'ufficio suo di auere spianato il renaio FGO, bisognerà leuarlo affatto, perchè se vi rimanesse, cagionerebbe molti danni. Deesi ancor'osservare, che essendoli per qualche picciola piena intasare di belletta le sudette fosse, si debbono smouere con le yanghe, o con l'aratro le dette intasature, e ciò in tempo, che per le pioggie s'argomenti prossimamente qualche gran piena, che è quella, che dee far l'effetto desiderato di leuar via il renaio principale.

Del modo d'alzare, e solleuare il letto del fiume in que' luoghi, ne quali egli è assai basso, e incauato.

Cap. XXVII.

Poichè si è dichiarato il modo di sbassare i renai, e li luoghi solleuati nel letto del fiume è necessario anche poter solleuarlo altroue, riempiendo que' luoghi bassi, e incauati, i quali per accostarsi troppo ad vno degli argini, possono cagionare la sua rovina, e far diuenire il fiume tortuoso. Oltre a ciò fa di mestiere bene spesso rialzare il letto del fiume verso vno degli argini con somma prestezza, e celerità per poter maggiormente spianare i renai, e far sì che la corrente principale vi corra sopra, operando che quella parte, ch'era più rialzata diuenga ora la più depressa del letto del fiume. Sia dunque il fiume vniformemente diretto RZ, compreso dagli argini AB, e CD paralleli fra di loro tanto alti, che sieno capaci delle massime

Fig.
XXIV
fime

fine piene di Sia poi il suo letto profondamente incauato per lo spazio E F
 G ti doue l'acqua corre tortuosamente in tempo di state, e per esser la
 parte bassa F molto vicina all'argine A B, pericoli di rompersi, e di ro-
 uinarsi in tal luogo. Perchè è impossibile liberarsi da questo pericolo, quando il sito F G
 ritiene la medesima profondità, e bassezza, in virtù della quale la cor-
 rente principale rapidissima è necessario, che vti, e strisci l'argine A B
 in detto luogo; però sarà necessario riempire la gran profondità, e bas-
 sezza, che è in F G. E perchè chi volesse riempire detto sito basso con
 cauar la terra da luoghi alti dell'istesso letto, tenterebbe vn'opera d'im-
 menza (spesa, e difficoltà, e non durabile, poichè rimanendo le stesse ca-
 gioni, che da principio auuiarono la corrente principale verso F G, quel-
 le istesse potranno di nuouo rodere, e portar via la massa della terra tra-
 portataui con tanto dispendio; E dunque bene pensare al modo di riep-
 piare il luogo basso F G non con le forze nostre, ma con quelle della na-
 tura, e farlo prontamente con ogni celerità, e che sia sufficientemente
 stabile, e robusto. Questo si conseguirà senza riempire il luogo basso
 F G, ma solamente con fabbricar lungo l'argine A B due, o tre pignoni;
 o più, bisognando, quali sieno S T, V X, questi debbon cominciare
 dall'argine, e quìui farsi assai fermi, ed alti, e poi scemare ordinamen-
 te l'altezza loro, finchè le punte estreme T, X, vengano sotterrate, e
 fite nel letto del fiume. Debbon'anche formare angoli acuti con l'argi-
 ne A B dalla parte superiore del fiume R, in maniera che tutti i detti pi-
 gnoni sieno paralleli fra di loro, e di pari lunghezza, benchè non arriuno
 al mezzo del fiume, e gli orli supremi di detti pignoni sieno tutti costi-
 tuti in vn piano pendente verso il mezzo del fiume E H, e verso la parte in-
 feriore Z. Possono fabbricarsi i pignoni di qualunque materia, purchè
 ella possa ritener l'acqua; sicchè il primiero pignone S T si potrebbe far
 di muro mediocrementemente grosso: ma gli altri pignoni seguenti potrebbero
 anche farsi con cassoni ripieni di sassi, o con palafitte, o in altra maniera.
 Fatto questo comincino a crescer l'acque con la piena. E non ha dubbio,
 che l'acqua, che prima correua da E verso F, ora impedita dal pignone
 S T, sarà necessitata a scorrere lungo il pignone da T verso S, e perchè
 quìui il pignone si va rialzando, adunque l'acqua non potrà traboccare
 sopra il pignone dalla parte S: ma arriuando ad vn luogo, che non ha
 esito, ella sarà necessitata a fermarsi, e farsi stagnante. Adunque tutto il
 sito dell'angolo acuto A S T sarà ripieno d'acque priue di velocità, e sola-
 mente si muoueranno quell'acque, che soprauanzano l'altezza del pigno-
 ne S

ne ST, e queste caualcando il pignone caderanno nel sito inferiore VST, ma la corrente principale continuerà a passare oltre il termine del pignone T per esser luogo bassissimo. Per l'istessa ragione l'acqua che correua verso le parti basse FG, quiui trouando l'ostacolo del secondo pignone VX, anderà parimente solleuandosi, e sarà assai stagnante, perch'ella non ha esito in V, sicchè potrà solamente scorrere verso G, caualcando l'argine con l'acqua che soprauanza l'altezza del pignone, e la maggiormente furiosa, e più copiosa douerà passare oltre al termine X verso G, che è bassissimo. Nell'istesso modo, e per le stesso ragioni si riempierà il sito G d'acqua stagnante, e così gli altri spazzi posti fra due pignoni, sicchè possiamo assicurarci, che soprauenendo vna piena, di sarà formato vilenito rileuato dalla parte dell'argine AB, e vniformemente pendente verso il mezzo, e verso l'inferior parte Z del fiume. Perchè lo spazio TS VX, come preso tra due pignoni è occupato, e ripieno d'acqua stagnante, la quale viene a seruir di letto all'acqua eminente della piena, che vi corre su trasuersalmente, non potendosi in vn istesso luogo porre due corpi adunque l'acqua eminente nel medesimo modo scorrerà da R verso Z, quando fra pignoni vi sia acqua stagnante, e immobile, come se vi fusse terra, o sassi, e però auertemo à nostro piacimento con somma prestezza fabbricato vn letto pendente al fiume dell'argine AB verso il mezzo, benchè vi sia l'acqua, ma stabilissimo, e forte per la robustezza, e resistenza de' pignoni. Ed è certo per le cose dette, che l'acqua, che scorre trasuersalmente sopra vn letto pendente dall'argine verso il mezzo del fiume, fa impeto, e forza premendo co'l suo peso verso l'opposito argine CD, e così anchorchè vi rimangano le profonde cauità FG, sarà appunto, come s'elle non vi fussero, e si sarà euuato al pericolo dell'argine AB. Oltre a quest'vtilè pronouimento segue vn'altro co'l progresso del tempo, e si è, che in tutte le piene l'acqua stagnante compresa tra pignoni andrà sempre depouendo la torbidezza; sicchè da se il fiume con la belletta verrà à riempier di terra i detti spazzi, per la qual cosa si sarà riempita la parte bassatale profonda FG con pochissimo nostro travaglio, e spesa, per esserch saputi seruire, come di manouale, dell'istesso fiume, e delle sue torbide.

Cap.
XXIII
XXIV.

Cap.
VI

*Della robustezza de' ripari, o pignoni, e della forma, e me-
do, e di quale si doneranno fabbricare.*

Cap. XXVIII.

E Ssendosi trattato della proprietà, e degli vsi de' ripari, o pignoni; che riceuono la corrente di petto, è necessario, prima di proceder più oltre, mostrar qual robustezza debbono auere, e le forme, e circostanze con le quali si debbono fabbricare. Io ben comprendo quanto mal uolontieri sarà riceuto, che i ripari, o pignoni debban porsi opposti alla corrente del fiume, quando per lo passato si è proceduto con tanto spauento, e cautela cedendo alla corrente impetuossissima de' fiumi. E veramente l'inganno ha non poche apparenze, e viximilitudini dalla sua parte: poichè se i ripari, i quali cedono all'impeto della corrente, come son quelli che fanno angolo ottuso dalla parte suprema del fiume non sono baisteuoli, e rouinano benchè sieno assai forti, e robusti, chi li vorrà persuadere, che altri ripari più deboli resistano ad vn tanto impeto riceuendolo di petto, (e per così dire) vtiandolo? Da questo concetto comune tal'vno persuaso stimerà, che i pignoni S. T., V. X, posti nel fiume R. Z., i quali riceuono la corrente di petto, ancorchè sieno vtili, non potranno giammai resistere all'impeto del fiume, se non saranno molto forti, e robusti. Ma se si considera attentamente questo fatto, si vedrà che mediocre robustezza seruirà per mantenergli in piedi, e saldi, e potranno fabbricarsi di palafitte, o d' pgnoni, o gabbioni, o cassoni ripieni di sassi, o pur muri di mediocre grossezza, purchè sieno a *l'ai alti*, e bene vniti all'argine A. B., e che vada la loro altezza scemando à scarpa verso il mezzo del fiume B. H., in maniera che le punte T., X., sieno siccate, e sotterrate sotto il letto del fiume, e le medesime punte per maggior cautela sien anche riparate, e fortificate con qualche platea di pali, o muro come si fanno le pile de' ponti, e per togliere tutti gli scrupoli, si potrebbe discostar quanto più si può la corrente rapidissima del fiume dalle punte de' pignoni, il che si potrebbe conseguire con iscauare, e profundare il letto del fiume I. M. più lontano, che si può dalle dette punte T., X., con l'artificio insegnato nel Capitolo vigesimoquarto, e platearle con sassi grossi murati à scarpa verso il mezzo del fiume. Che poi vna' mediocre robustezza basti per tenere in piedi i detti pignoni, si dimostrerà facilmente;

per-

perchè eglino, ò douanno patire per la spinta dell' acque basse, o da quelle che auanzano la loro altezza. L' acque basse, è certo che vi faranno poca forza; quando l' acqua stagna, o vi corre assai lenta, e pigra: Ma quando elle vanno crescendo con la piena, bisogna auuertire, che l' acque s' innalzano insensibilmente, e però nel progresso la superficie del pignone S T verrà successiuamente vrtata da vna falda sottilissima d' acqua che vi arriua di nuouo, e questa per la sua sottiliezza non può far percossa sensibile allorchè vi arriua: ne poi che vi rimane immobile, e stagnante ella vi fa forza vtruna; eccetto quella, che basta per l' appoggio di detta acqua, sicchè seguitando ad alzarfi l' acque, col' crescer della piena, finchè tutta la superficie interna del pignone S T sia occupata dall' acqua, che vi stagna, non verrà ad esser più di prima spinta, e percossa; e benchè l' acque seguitino à correr contro la superficie del pignone, elle non vi arriuanò co' l' loro impeto diretto: poichè prima d' arriuarui incontrano l' acqua A S T posta lungo 'l pignone, e così S V X, che è quasi stagnante, la quale à guisa di guancia succediuamente estingue il nuouo impeto diretto, che viene ad incontrarlo. Di più perchè l' acqua, doue non ha esito, non vi corre, adunque essendo il pignone continuato con l' argine, verso il quale sempre più va rinalzandosi, non può conceder l' esito per S, e V all' acqua, che venisse ad vrtarlo; e però ella non anderà quiui in tanta copia, con quanta vi andrebbe, se l' ostacolo de' pignoni S T, V X non vi fussero, o se essi fussero bucati in S, e in V. Se poi i pignoni S T, e V X facessero angolo retto con l' argine A B, onde l' acque, che vi s' accostano, par che debbano rifletterfi verso l' mezzo del fiume, non per questo vi è ragione che tal corso trasuersale debba refletterfi, e corrodere i fondamenti de' pignoni: perchè, come si mostrò al Capitolo vigesimoquarto la riflessione non si fa rasente il pignone, ma lontano da esso obbliquamente. E quel poco di riflessione, ch' ella fa lungo i fondamenti, viene a farsi per piani paralleli à quelli dell' orizzonte, o poco più pendenti, e questi sono quelli della suprema superficie del fiume, e per i quali dette acque in varisiti dello scaglione si liuellano, e si riflettono verso I M, e così in tali suoli nell' angolo interno aderente al fondamento dello scaglione l' acque non vi corrono, se non lentamente, poich' elle sono impeditè, e tenute in collo da quell' acque collaterali, che scorrono rapidamente, per non esser impeditè dallo scaglione: ma l' altre, che sono trattenute non permettono, che altr' acque subentrino in quello stesso luogo, e però non vi sarà moto, nè vrtò, nè strisciamento notabile; e però quiui l' acqua poca forza auerà di rodere, ma bensì gran comodità di deporre la torbidezza, massime nello scemar delle

delle piene. Sicchè non ha dubbio, chel'acque inferiori all'orlo supremo dello scaglione non anno forza bastevole per vrtare, o scalzare detti scaglioni. Vi restano ora l'acque, che soprauanzano il loro orlo supremo; ma queste poca scossa potranno fare: poichè elle non vrtano in faccia, ma passano sopra in quel modo, che farebbero sopra vn piano inclinato, perchè l'acqua stagnante A S T, e S V X insieme con gli scaglioni S T, e V X compongono vn piano inclinato sopra del quale l'acqua suprema liberamente può scorrere da R verso Z, e così poca forza può fare contro gli orli supremi delli scaglioni, la quale non è bastevole a fargli crollare, e precipitare non riceuendo la percossa nelle loro superficie interne S T, e V X dalle dette acque eminenti, e però mediocre robustezza, che abbiano, potranno resistere. Vi restano solamente le punte T, X, le quali essendo strisciate dalla corrente rapidissima, potrebbero essere scalzate, e scantonate; ma à queste si prouede con le fortificazioni, e platee di sopra spiegate. E quando accadesse, che le punte fossero qualche poco rotte, e scantonate, è danno comportabile, e di facile risarcimento, e insieme con tante vtilità, che arrecano i pignoni fatti in somigliante forma, volentieri questo poco di danno si può tollerare, il quale non vi è pericolo, che faccia molto progresso; poichè detti pignoni ben presto vengono sotterrati dalla belletta, e difesi maggiormente, e scostano da se la corrente principale, mentre vanno rialzando il letto del fiume, e creando vn tepaio interposto tra' pignoni, vtilità massima, e che porta seco la sicurezza degli argini, e la direzione del fiume, come si dirà appresso.

Del modo da allontanar la corrente principale del fiume da vno degli argini, e auuarla verso il mezzo del fiume.

Cap. XXIX.

PErchè come s'è detto l'acqua naturalmente corre da luoghi alti a' bassi, e incauati, non potendo per sua natura salire, e si vede, che chi fa l'arte di spianare facilmente i luoghi alti, e rileuati del letto del fiume, e riempire i luoghi bassi, potrà con somma facilità mutare il corso ordinario del fiume, e auuiarlo doue e' vuole. Sono queste due operazioni talmente collegate fra di loro, che vna riceue maggior perfezione dall'altra; e questo s'intenderà con suppor di nouo il fiume R Z vniforme-

mente diretto, compreso dagli argini *AB*, e *CD* paralleli, e capaci delle massime piene, e che sia il suo letto incauato tortuosamente per *EF* *GH*, correndo rapidamente verso *F* luogo prosimo, e contiguo all'argine *AB*, e nel mezzo del fiume vi sia il gran renaio, e rialto *IM*. Dobbiamo ora allontanar la corrente dall'argine *AB*, e costringerla a correre per la linea di mezzo del fiume *EH*, doue si troua il renaio, e rialto. In tempo di state quando l'acque sono bassissime, si fabbrichi vn'ordine di due, o tre, o più pignoni paralleli fra di loro, che dall'altezza dell'argine *AB* vniformemente vadano scemando la loro altezza, sicchè i loro termini estremi sieno sotterati sotto il letto del fiume, e facciano gli angoli acuti, o retti dalla parte superiore *R*, quali sono i pignoni *ST*, *VX* &c. poi si facciano molte fosse nel renaio *KP*, *LQ* &c. tutte diritte, e parallele trà di loro, e che facciano angoli ottusi con la direzione dell'argine *AB*; poi tutte le dette fosse trasuersali abbiano il suo esito, o di là dal renaio, se sarà l'isola, o pure in vn'altra fossa diritta, e profonda *PQO* posta oltre al mezzo del fiume, in maniera che l'estremo termine *O* venga a sboccare nella parte più incauata del letto del fiume. La terra poi, e sassi che si cauano dalla fossa si potrebbero buttare fra' pignoni doue non staranno inutilmente; fatto questo soprauenga vna piena. Dico, ch'ella rouinerà, e spianerà il renaio, e auuierà la corrente principale per la linea di mezzo del fiume *EH*. Perchè il letto pendente composto da' pignoni, e dall'acqua stagnante interposta è cagione di sforzare l'acqua corrente co'l suo gran pelo, ed energia a scorrere, e strisciare almeno la parte inferiore del renaio *MO*, seruendoci per le parti *IK* dell'artificio insegnato al Capitolo vigesimosesto, se sarà bilogno, e quelle acque che imboccano per le fosse trasuersali *KP*, *LQ* per auer l'esito libero nel comune fosso diritto *PQO* potranno liberamente scorrere, nè potranno fermarsi stagnanti in dette fosse trasuersali, e il loro sito obbliquo è disposissimamente a riceuer l'vrto, e strisciamento della corrente impetuosa. Adunque ella roderà ben presto tutti i tramezzi del renaio, e portandoli via resterà spianato, e incauato il letto del fiume nella sua linea di mezzo *EH*, e questo segue con somma facilità, seruendosi della forza dell'istesso fiume. Continuando poi a rinalzarsi con la belletta gli spazzi che son tra' pignoni con buttarui anco passata la piena sassi, o cose simili, verranno in poco tempo ad esser colmati, e ripieni di terra, e così il fiume, il cui letto era incauato tortuosamente, correrà ora diritto conforme si desideraua.

De modo di rassettare con facilità la rottura d'un'argine diritto del fiume cagionata dalla corrente tortuosa in maniera, che per l'anuenire non sia soggetta allo stesso pericolo.

Cap. XXX.

Fig.
XXVI

DOPO auer insegnato il modo di addirizzare la corrente tortuosa del fiume, la qual per ancora non auera rouinato alcuno degli argini, ora dobbiamo trattare de' ripari necessari in caso di rottura degli argini. E però si supponga il medesimo fiume vniformemente diretto R Z compreso da gli argini A B, e C D paralleli fra di loro, e capaci delle massime piene, e quindi per cagione dello scoglio, o renaio E, che auuiua la corrente per H I K abbia rotto l'argine A B per tutto lo spazio F G, potendo questo interuenire ancorchè il suolo, o letto del fiume sia duro, e sassofo. Suppongasi in oltre, che la rottura F G co'l tempo si vada più, e più dilatando, in maniera che il fiume trapassi l'argine A B, e rodendo il terreno mobile della campagna venga a formar vn seno tortuoso, qual'è F O G, il che potrebb'esser molto pericoloso, se la campagna di là dall'argine A B fusse assai bassa, perchè potrebbe allagare, ed anche mutare il letto di tutto'l fiume. Per rimediare a tutti questi mali già si è detto essere inutile qualsuoglia de' rimedi usati per lo passato, quando si rifaceua semplicemente l'argine F G diritto com' era prima, ma assai rinforzato, o con sassi sciolti buttati nel sito F G, o con farui vn riparo di palafitte parallelo all'argine A B, i quali ripari non auendo tolte le cagioni, che auuiuaano la corrente massima, e rapidissima contro'l medesimo argine per H I, veniuano come prima ad essere vrati, e strisciati dalla corrente copiosa, e rapidissima: e però ne seguua (come s'è detto) vn continuo danno con vna continua spesa senza speranza di poterui rimediare: Adunque per venire a' veri rimedi, sarà necessario primieramente splanare il renaio E con l'artificio insegnato al Capitolo vigesimosesto: ma s'egli fosse vno scoglio, che non si potesse leuare, bisognerà fare dalla parte dell'argine A B due, o tre pignoni L M, G N paralleli fra loro fatti a scarpa al modo solito, che facciano gli angoli A L M, A G N acuti dalla parte superiore del fiume R, e questi douranno farsi più, o meno lunghi secondo che il bisogno, e la qualità del sito permette, e poi dourà rifarsi l'argine rotto G F nello stesso sito, doue era prima. Oltr'a ciò dee scauarsi il suolo, quan-
to

to più è possibile verso il mezzo del fiume H K discosto dalle punte de' pignoni, e la terra che si caua, impiegarla a risar l'argine E G, e ad interrare, e fortificar le punte de' pignoni. Questi rimedi saranno sufficientissimi per ritenere il fiume nel suo letto, e assicurar l'argine A B per l'auuenire co l'rialzarsi dalla torbida in progresso di tempo vn nuouo renaio fra i pignoni pendente dall'argine A B verso l' mezzo del fiume, i quali effetti debbono seguire per le medesime ragione dette ne' Capitoli antecedenti, che però non fa di mestier replicarle.

Delle cagioni, perche i letti de' fiumi si vanno rialzando sopra il piano della campagna, e come possono di nuouo scauarsi.

Cap. XXXI.

VNO de' grandi spauenti, che apportano i fiumi, per ordinario si è l'alzamento continuo, che fa il loro letto, il qual suole in alcuni luoghi diuenire più alto, e rileuato, che non è la campagna attorno; e però è necessario ritenere l'acque nel suo letto con argini altissimi, per mantener i quali non basta la diligenza umana, poichè bene spesso si rompono in qualche luogo allagando tutta la campagna. Ora per poter applicare i veri rimedi a questo male, bisogna prima intenderne le cagioni, alcune delle quali già si sono dichiarate nel Capitolo decimo, che in tutti i fiumi co'l tempo la rena, che porta il fiume quando vengon le piene può successiuamente rialzare il letto loro almeno dalle bande, e poine i Capitoli decimossecondo, decimoterzo, e decimoquarto, si è veduto perchè i fiumi diuengano tortuosi; Resta ora, che vegghiamo l'altre cagioni perche si solleuino i letti de' fiumi, il che in parte dipende dal ritiramento, che suol fare il mare dalla foce de' fiumi, e dall'accrescimento della spiaggia cagionato dalla molta terra, che porta il fiume nelle piene verso'l mare. A questo coopera ancora la molta rena, che sogliono spigner l'onde stesse tempestose del mare, con le quali vengono a rinalzare, e accrescere la spiaggia. E perchè il liuello dell'acqua del mare è sepremai il medesimo, cioè egualmente remoto dal centro della terra, come anche l'origine, o fonte del fiume ritiene la primiera altezza, e distanza dal medesimo centro terrestre; adunque l'altezza, o eleuazione perpendicolare della pendenza dello stesso fiume computata dal suo fonte stabile sino alla superficie del

Fig.
XXVII

del mare è intutti i tempi la medesima. Per più chiara intelligenza in questa figura supporremo il punto A essere l'origine, o fonte del fiume, e B D essere la superficie del mare continuata immaginariamente sotto i monti fino à C, doue cade la retta A C perpendicolarmente dal fonte sopra la superficie del mare; e dirassi detta A C eleuazione della pendenza del fiume A B, ò pur del fiume A D. Sia il punto D più remoto da C, che non è B: Egli è certo, che la retta linea A D farà più lunga, che non è A B, e però meno ripida, e meno pendente. L'istesso accaderebbe quando il fiume A B, diuenisse tortuoso, serpeggiante, o incuruato da' lati, e anch' auessse il fondo eleuato, e depresso naturalmente, o artificiosamente dalle

Fig.
XXIX.Fig.
XXVII

pelcaie scorrendo per A B F D. Ora se'l fiume A B per esser cresciuta la spiaggia B D, e necessitato a condursi al mare per la via A D più lunga di quella di prima, adunque ella sarà diuenuta meno pendente, e men ripida di quello, ch'ella era da principio; ma quando l'acqua scorre sopra vn letto meno pendente, ella vi va con minor velocità, come dimostra l'esperienza; adunque ella auerà maggior commodità quando ella è torbida di deporre le minime parti terrestri, ne auerà tanta forza di portar via quella rena, che precipita da' monti, e però col tempo dourà maggiormente solleuarfi il letto del fiume. Oltr'a questa vi è la seconda cagione (come si è detto di sopra) del rialzamento del letto del fiume, che è la tortuosità, e serpeggiamento A B E F D, che va continuamente acquistando il fiume, perche se prima il letto A B era diritto, anche la lunghezza del suo diretto viaggio doueua essere molto più breue dell'incuruato, e tortuoso; che à quello è succeduto, e però scemandosi la pendenza del fiume, cresce la cagione ritardare il corso dell'acque, e d'imporre, e solleuare il letto del fiume.

Fig. 18.

Finalmente lo slargare semplicemente il letto del fiume occupando dall'vno all'altro argine spazio, e distanza maggior di prima è la massima, e principal cagione di ritardar il corso dell'acqua; vedendo noi, ch'ella più rapidamente corre ne' luoghi ristretti, che ne gli ampi, e dilatati, ne quali ha minor forza di rodere il suolo, e portar via la terra, che vien da' monti con la sua poca rapidità, e manco energia di peso, essendo l'acqua dilatata in quell'ampiezza di letto, che concede tempo comodo d'imporre alla torbidezza; d'alche ne segue il rialzamento del suo letto. E benchè i cumuni, e vsitati rimedi sieno gli argini posticci alti, che si fanno per ritenere l'acque, che non trabocchino, e non allaghino le campagne, si vede che questa non è la medicina d'vn tanto gran male: imperocchè ella non toglie le cagioni del rialzamento del letto del fiume, poichè non si tol-

si tolgono le tortuosità, e serpeggiamenti del fiume, ne si ristrigne l'alueo. Adunque rimanendo queste due cagioni di ritardare il corso dell'acque, e di scemar lo sforzo, ed energia alle medesime, sempre più s'anderà rialzando il letto del fiume, e per il vero, e adeguato rimedio sarebbe (poichè non è possibile impedire l'accrescimento della spiaggia, e ritiramento del mare) almeno raddirizzare al possibile il corso del fiume, e ristrignere i suoi argini necessitandolo a scorrere dirittamente in vn'alueo stretto: onde verrà necessitato a scorrere con maggior' altezza d'acqua, e rapidità e roderà il suolo co'l moto composto dell'attuale, e d'energia, e porterà via la terra, e la torbidezza la quale prima lasciava. Che poi la strettezza dell'alueo sia vtilissima, e necessaria per mantenere il suo letto libero, ed esente da gl'impossibili di sassi, rena, ed altro, oltre alle ragioni dette negli antecedenti Capitoli, l'esperienza ci mostra che sotto alcuni ponti assai stretti, non vi si veggono mai simili intasature di sassi, e ghiaia, e altro, ma il tutto vien deposto dalla parte inferiore ne' luoghi lontani doue il letto del fiume è più largo, e dilatato.

Deesi dunque tener l'alueo più stretto, e manco incuruato, e tortuoso, che sia possibile, e però sfuggire la frequenza delle pescaie, o almeno farle, ne' luoghi doue la strettezza del fiume sia tale, che la corrente possa auer forza di spingere a basso tutte le sudette intasature di sassi, rena, e legnacci, e d'ogn'altra materia, sicchè non ingombrino le parti superiori di dette pescaie, e guardarsi ancora da ogn'altra sorte di riparo, che cagioni tortuosità, e curuità al corso del fiume.

Del modo di ristrignere il letto de' fiumi.

Cap. XXXII.

POichè si è veduto l'utilità che si ritrae dal dirizzare il corso a' fiumi, e dal ristrignere il loro letto; Resta ora che mostriamo in che maniera si douerà operare per conseguire questi due fini non solo con risparmio di spesa, e fatica, ma ancora con sicurezza che i lauori ebbano riuscire stabili, e possano resistere all'impeto del fiume. E primieramente tratteremo del modo di ristrignere il letto del fiume, l'utilità del quale ristrignimento vedesi, che è stata molto ben conosciuta per il passato: perchè nelle Città, che sono attrauarsate da' fiumi gli anno fatto gli argini molto più ristretti di quello, che sono per le campagne, e si vede ad ogni modo, che

che tali letti ristretti sono capaci delle massime piene, e di più sogliono essere in tutti i tempi nauigabili, il che non interuiene al medesimo fiume fuor della Città. E chi domandasse la ragione, perchè non si restringono gli argini dello stesso fiume fuor della Città, credo che risponderebbe non poter farsi con la terra così stabili, e saldi, quali son le mura, che comprendono i fiumi fra le Città. Ora a questa difficoltà stimo io poterli con poca spesa prouedere, facendo gli argini ristretti di semplice terra, ma così saldi, come seeglino fossero muraglie saldissime. Intendasi adunque il fiume R Z compreso dagli argini A B, e C D, i quali abbiano vna gran larghezza, e distanza fra di loro, e sieno qualchè poco tortuosi. L' alueo poi più incanato nel quale corrono l'acque basse sia R Z. Deuonsi ora ristignere i detti argini, e addirizzarli al possibile. Con la stessa terra del letto del fiume si facciano due argini più diritti, che sia possibile H I, e C K L paralleli fra di loro, e tanto distanti l'vno dall'altro, e di tale altezza, che basti per riceuere le massime piene, cioè di poco più latitudine, e d'altezza à quelli, che ha lo stesso fiume nella Città per la qual passa. Facciansi poi nell'vno, e nell'altro argine due ordini di pignoni a scarpa pendenti verso il mezzo del fiume, che facciano angoli acuti, o retti dalla parte superiore R del fiume, ma debbono tali pignoni essere assai corti, e profundate le loro punte, quali sono M E, N F, K P, Q S, &c. Egli è manifesto per le cose dette, che l'acque delle piene stagnando fra' pignoni non faranno forza contro gli argini, ma formeranno due letti pendenti verso il mezzo del fiume, in virtù de quali la corrente più rapida, e furiosa eserciterà il suo sforzo d'energia, e di velocità contro'l suolo trammezzo R Z, e l'anderà sempre più, e più rodendo, e scauando: e per lo contrario fra' pignoni rimarrà molto impostime, e in progresso di tempo si faranno due letti a scarpa di terra solleuata all'istessa altezza, e pendenza de' pignoni, e però non vi farà pericolo, che i nuoui argini possano patir danno veruno. E profundandosi sempre più, e più dalla corrente rapidissima la parte di mezzo R Z, sarà molto più capace il letto del fiume delle massime piene, e però non solo gli argini, ma anco la campagna collaterale verrà a liberarsi da' pericoli, e danni dell'inondazione, e dalle spese continue di rifarcire gli argini di terra fragili. E benchè paia troppo grande spesa l'auer' a far tanti pignoni, egli si vede, che questa sarebbe vna spesa perpetua, e minor' assai di quello, che si spende in meno di dieci anni a far gli acconcini ordinari, tanto più ch' i detti pignoni non s'auerebbero a far in tutti i luoghi del fiume, ma solamente in que' siti, che n'anno più bisogno, e doue s'auessero a ristignere quell'immenle ampiezza de' fiumi

Fig.
XXIX

Cap.
XXIII
XXIV

mi, e taluolta da quella parte solamente, doue il letto è più pendente. Oltr'a ciò i pignoni si potrebbero fare di pali con fascine, e sassi, e taluolta di sassi sciolti; E meglio di cassoni, e gabbioni ripieni di sassi, che non richiedon molta spesa. E chi considera quante spese esorbitanti si fanno (e non di rado) in alcuni acconcimi di palafitte, e cose simili, le quali poi durano poco tempo, conoscerà che e' si potrebbe con la medesima spesa in quell'istesso luogo far questo ristignimento d'argine co'suoi pignoni, e così in quel sito si farebbe conseguito non solo il fine principale, ch'è la sicurezza delle campagne per a tempo, ma per sempre, e vi si farebbe raddirizzata la tortuosità del fiume, scauato il suo letto, e resolo nauigabile anco in tempo d'acque basse, cialcuno de' quali vtili da per se solo auerebbe meritata quella tale spesa.

Del modo d'addirizzare i Fiumi tortuosi, e serpeggianti.

Cap. XXXIII.

Benchè i fiumi acqui istino maggior decliuità, e pendenza co'l ristignimento del loro letto, molta più ne auerebbero, se non andassero tortuosi, e serpeggiando. Però è necessario anco mostrare il modo di addirizzare il lor corso, quanto più è possibile, il che si potrà far con poca spesa in riguardo all'vtile grande, che se ne ritrae, e con sicurezza, che il lauoro sia stabile per il tempo auuenire. Sono le tortuosità de' fiumi di due sorte, alcune sono piccole, e poco deuiano dalla rettitudine, altre sono grandi fatte a via di serpe. Quando elle sono piccole [come viene espresso nel fiume R Z dalla trentesima figura] nel quale i due argini opposti A B, e C D sono per la magg'or parte diritti, e paralleli, e solamente anno la piccola piegatura ne' luoghi I M, ed E H, allora basterà continuare l'argine diritto da E in H basso, acciocchè l'acque alte della piena lo possano caualcare per riempier con la bellera il seno E H, auuertendo, che se il letto del fiume è molto pendente verso F, ò pure il corso di qualche Torrente, che in bocchi in C I vada ad vtare l'argine E F H, sarà necessario assicurarli, co'l porui vn'ordine di due, tre, o più pignoni piccoli paralleli, e pendenti verso il mezzo del fiume, che faccia no angoli acuti con gli argini dalla parte superiore R con tutte le circostanze dette di sopra; poi dalla parte dell'argine opposto si faccia vn fosso I M alla dirittura dell'argine C D, e in esso sbocchino altri fossi trasuersali,

Fig.
XXX.

fali, come K L. Non ha dubbio, che la prima piena, che verrà formata co' pignoni vn letto al fiume pendente verso il rialto I K M, e scorrendo per i canali trasuersali nella fossa I M roderà i tramezzi, e formerà vn letto basso compreso da due argini paralleli.

Fig.
XXXI.

Ma se il serpeggiamento del fiume fosse grande, come se ne trouano taluolta di miglia intere, qual'è nella trentesima prima figura, il serpeggiamento R I X Z, allora si ricerca maggior lauoro per ridurlo diritto, e questo, o si vuol fare su'l bel principio tutto in vna volta, o pure si auerà a fare in lungo tempo insensibilmente. Nel secondo caso basterebbe fare dalla parte dell'argine B X incauato verso X vn'ordine di pignoni al modo solito, in virtù de' quali la corrente principale, e rapidissima del fiume andrebbe sforzando, erodendo il promontorio F L G dell'argine opposto: ma poi bisognerebbe auanzar l' argine verso detto promontorio, e rifar di nuouo in X vn'altr'ordine di pignoni, la qual cosa farebbe lunga, e di molta spesa; e però incomparabilmente minore riuscirebbe a raddirizzar quiui il fiume alla bella prima, il che si dourà fare in questa maniera. Prima in tempo di State quando l'acque sono bassissime si doueranno fare due fosse diritte, profonde, e parallele, quali sono E H, e Q S poste alla dirittura degli argini A B, e D E. Oltre a ciò nel mezzo di dette fosse si faccia vn'altro incauo profondo, e assai largo M N posto alla dirittura del mezzo del fiume R Z, a queste si continouino altre fosse piccole, o solchi P, O trauersali paralleli tra di loro, ma obliqui agli argini diritti. Poi dee turarsi tutto l'alueo del fiume dirittamente da B verso F con palafitte, fascine, e terra, o cassoni ripieni di sassi, ma non molto alto, acciocchè l'acque torbide delle piene lo possano caualcare per rinterrare con la belletta, e riempieropian piano l'alueo antico K F X G C, e così anche in G C deue farsi vn'altr'argine più basso dell'argine B F per lo scolo del trabocco, a discretione del perito ingegnere, acciò possano l'acque chiare restare dalla piena antecedente in parte scaricarsi con la piena susseguente, la quale entrerà nel luogo dell'acque chiare, come più graue essendo torbida, e ripiena di terra, e le chiare, come più leggiere, si solleueranno sopra detta torbida, e si scaricheranno per G C tante, e tante volte finchè sia ricolmato lo spazio B F X G C, e allora si potranno rialzare, e perfezionare gli argini B F, G C, perchè già sarà anche tutto lo spazio E Q S H diuenuto alueo andante del fiume.

E auuertasi di far detto argine, come sopra, di cassoni, i quali si riempiano di sassi, e si ricoprano di sopra con tavole inchiodate, acciò la pie-

na caualecandogli non gli possa votare, ne muovere, che questo giudico esser il più facile, e sicuro riparo in simili occorrenze, di più nell'argine B F dee farli vn'ordine di pignoni con le circostanze dette di sopra, come K I, perchè per la tortuosità del fiume la parte più pendente, e depressa del fiume torceua da R per I in K, onde il nuouo argine B F verrebbe ad esser tormentato; però è necessario fargli la difesa de' detti pignoni. Venendo poi l'acque prime di qualsiuoglia piena, auuiandosi per la gran fossa M N, e per i canali trasuersali O, e P, prima che la piena arriui al suo massimo crescimento, auerà corrosio i tramezzi P. O, e auerà formato vn letto amplo compreso da due argini diritti, e paralleli A B, F C, e D E H, e però il fiume si sarà raddirizzato, e l'argine pericoloso B F si sarà assicurato da' Pignoni, i quali non lo lasceranno percuotere, e corrodere, ma l'altr'argine G C non ha bisogno d'esser difeso, perchè il letto pende da G verso N. Qui poi ben che si sia perduta tutta la campagna E Q S H, in breue tempo potrà acquistarsene vn'altra molto maggiore di miglia intere, quale è B X C, perchè traboccandoui l'acque torbide per la sommità non molto alta B F continuamente imporranno, & andranno pian piano solleuando, e riempiendo quel sito basso, che in pochi anni si potrà coltiuare, e trarne frutto non solo equiualeute, ma anche maggiore della spesa fatta per raddirizzare il fiume, e insieme si acquisterà maggior pendenza, e declinità al fiume, e però più rapidità, dalla quale ne segue lo scauamento del suo letto, e la sicurezzza della Campagna, la manco spesa à mantenere, rifare, e rassettare tanta lunghezza d'argini, e finalmente la maggiore facilità della nauigazione con tutti quelli vtili, e comodità, che porta seco. Benefici, che quando fossero ben considerati, e intesi, non dubito, che potrebbero a muouere il zelo de' Principi a fare vn tanto bene per vtile de' loro sudditi, e a togliere l'occasioni, e necessità di quelle continue spese, che si fanno per i ripari de' fiumi senza esser mai sicuri da i danni, e pericoli delle Campagne.

IL FINE

678527

R 2

-56N

[The page contains faint, illegible handwritten text, likely bleed-through from the reverse side.]

Fig I

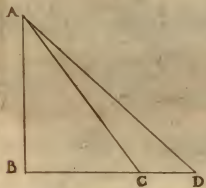


Fig II

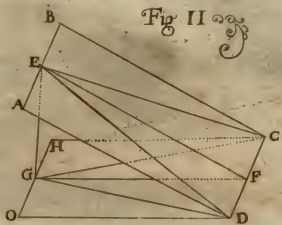


Fig III

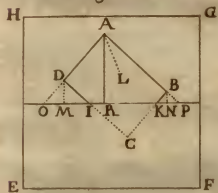


Fig IIII

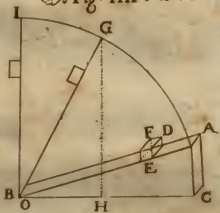


Fig V

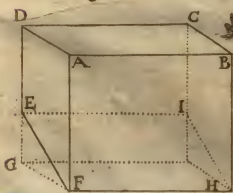


Fig VI



17 18

0

17 18



Fig VII



Fig VIII

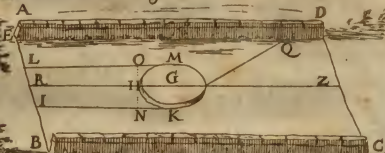
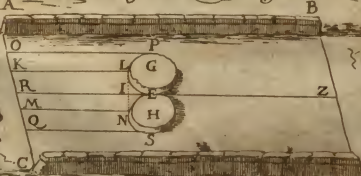
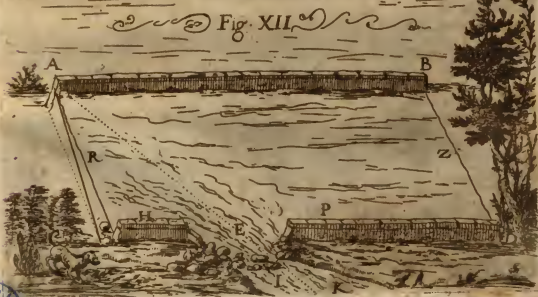
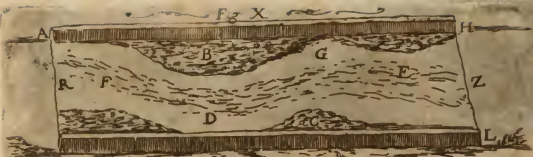


Fig IX









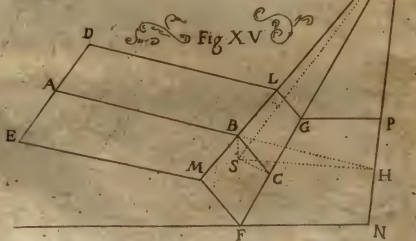
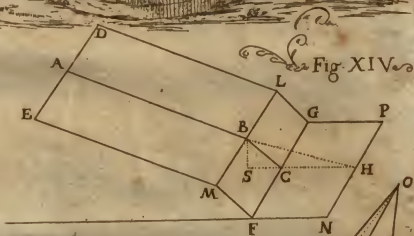




Fig. XVI

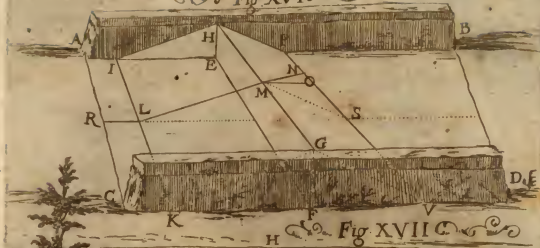


Fig. XVII

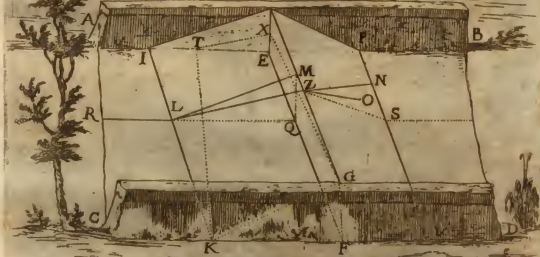


Fig. XVIII





Fig XIX



Fig XX

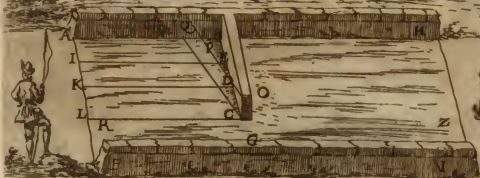


Fig XXI

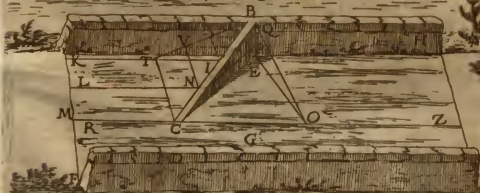




Fig. XXII

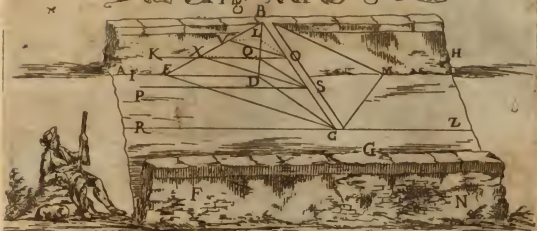


Fig. XXIII

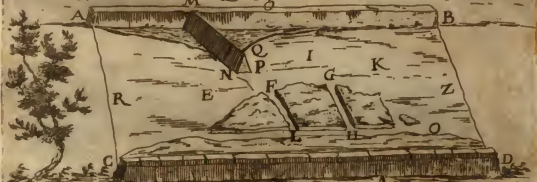


Fig. XXIV





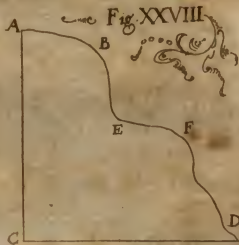
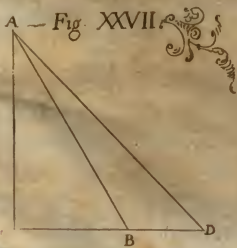
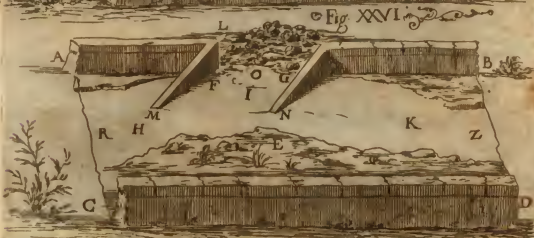
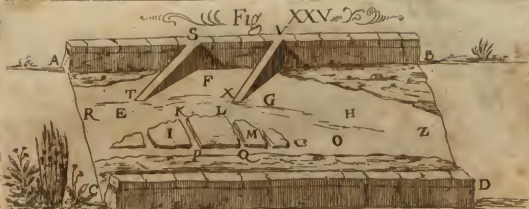




Fig XXIX

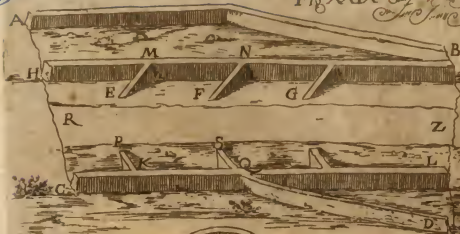


Fig XXX

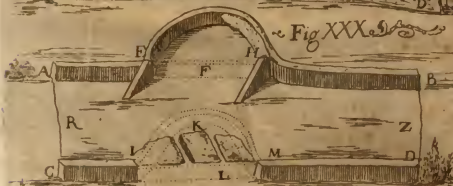


Fig XXXI







180

REALE OFFICIO TOPOGRAFICO

III Armadio .



Scania Litt.

N.º *A.*

